

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. О. ГОНЧАРА

ТОВ «АГЕНТСТВО «ТЕЛЕПРЕСІНФОРМ»

ЗА ПІДТРИМКИ:

НАУКОВОЇ РАДИ З ПРОБЛЕМ ҐРУНТОЗНАВСТВА НАН УКРАЇНИ
КОРДОБСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ (ІСПАНІЯ)
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО ОБЛАСНОГО ТОВАРИСТВА ОХОРОНИ ПРИРОДИ
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ДНУ ім. О. ГОНЧАРА –
ПРИСАМАРСЬКОГО БІОСФЕРНОГО СТАЦІОНАРУ ім. О. Л. БЕЛЬГАРДА

ЕКОЛОГІЯ ТА НООСФЕРОЛОГІЯ

Том 22 2011
№ 3 – 4

Науковий журнал
Заснований у 1995 році

www.uenj.cv.ua

Київ – Дніпропетровськ
2011

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **А. П. Травлєєв** (голов. редактор); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Jose Manuel Recio Espejo** (заст. голов. редактора, Іспанія); акад. НАНУ, д-р біол. наук **К. М. Ситник** (заст. голов. редактора); акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. В. Морзун** (наук. редактор); акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. Г. Радченко** (заст. голов. редактора); д-р біол. наук **Л. О. Карпачевський** (наук. редактор, Росія); д-р біол. наук **А. В. Боговін** (наук. редактор); канд. іст. наук **В. М. Петренко**; **В. А. Горбань** (відп. секретар); д-р біол. наук **Н. А. Білова**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **С. П. Вассер**; д-р біол. наук **А. І. Вінніков**; д-р геогр. наук **І. М. Волошин**; д-р біол. наук **П. А. Вольц** (США); канд. біол. наук **В. С. Гавриленко**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **О. З. Глухов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **М. А. Голубець**; д-р біол. наук **Ю. І. Грицан**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Д. М. Гродзинський**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **Я. П. Дідух**; д-р техн. наук **М. М. Дронь**; д-р біол. наук **О. В. Жуков**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **І. Г. Ємельянов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Г. В. Єльська**; д-р біол. наук **Eugenio Dominguez Vilches** (Іспанія); акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. П. Зайцев**; д-р біол. наук **В. М. Зверковський**; д-р фіз.-мат. наук **О. В. Коваленко**; д-р біол. наук **С. С. Костишин**; д-р геогр. наук **А. І. Кривульченко**; д-р фіз.-мат. наук **О. О. Кочубей**; чл.-кор. УЕАН **П. І. Ломакін**; д-р біол. наук **І. А. Мальцева**; д-р біол. наук **О. В. Мацюра**; чл.-кор. НААНУ, д-р біол. наук **М. Д. Мельничук**; д-р геогр. наук **В. І. Михайлюк**; д-р біол. наук **Л. П. Мицик**; д-р біол. наук **Я. І. Мовчан**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. І. Монченко**; д-р біол. наук **С. Л. Мосякін**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Є. Д. Нево** (Ізраїль); д-р біол. наук **В. І. Ніколаїчук**; канд. біол. наук **В. А. Нікорич**; д-р біол. наук **Л. І. Остапченко**; д-р біол. наук **В. І. Парпан**; д-р біол. наук **О. Є. Пахомов**; д-р геогр. наук **С. П. Позняк**; д-р фіз.-мат. наук **М. В. Поляков**; акад. УЕАН, д-р біол. наук **Д. Г. Рей** (Індія); д-р біол. наук **С. С. Руденко**; акад. НАНУ, акад. НААНУ, д-р с.-г. наук **О. О. Созінов**; канд. техн. наук **В. С. Стогній**; канд. техн. наук **В. В. Хуторний**; д-р біол. наук **Й. В. Царик**; д-р біол. наук **Н. М. Цветкова**; канд. фіз.-мат. наук **В. С. Чернищенко**; д-р с.-г. наук **С. Г. Чорний**; д-р біол. наук **Ю. М. Чорнобай**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. Р. Шеляг-Сосонко**; проф. **В. І. Шемавнів**; д-р біол. наук **Г. Г. Шматков**; чл.-кор. РАН, д-р біол. наук **С. О. Шоба** (Росія)

EDITORIAL BOARD:

N. A. Bilova; A. V. Bogovin (Associate Editor); V. S. Chernyshenko; Yu. M. Chornobai; S. G. Chorny; Ya. P. Diduh; M. M. Dron; Eugenio Dominguez Vilches; O. Z. Glukhov; M. A. Golubets; V. A. Gorban (Managing Editor); Yu. I. Gritsan; D. M. Grodzinsky; Jose Manuel Recio Espejo (Associate Editor); A. V. Elska; I. G. Emelyanov; V. S. Havrylenko; V. M. Zverkovsky; L. O. Karpachevsky (Associate Editor); V. V. Khutoryny; S. S. Kostyshin; A. A. Kotchubey; O. V. Kovalenko; A. I. Kryvulchenko; P. I. Lomakin; I. A. Mal'tseva; O. V. Matsyura; M. D. Mel'nychuk; V. I. Mihayluk; V. I. Monchenko; V. V. Morgun; S. L. Mosyakin; Ya. I. Movchan; L. P. Mytsyk; E. D. Nevo; V. I. Nikolaichuk; V. A. Nikorych; L. I. Ostapchenko; A. E. Pakhomov; V. I. Parpan; V. M. Petrenko; N. V. Polyakov; S. P. Poznyak; V. G. Radchenko; J. G. Ray; S. S. Rudenko; Yu. R. Shelyag-Sosonko; V. I. Shemavnyov; G. G. Shmatkov; S. O. Shoba; O. O. Sozmov; V. S. Stogniy; K. M. Sytnik (Associate Editor); A. P. Travlyev (Editor-in-Chief); I. V. Tsarik; N. N. Tsvetkova; S. P. Wasser; A. I. Vinnikov; I. N. Voloshin; P. A. Volz; Yu. P. Zaytsev; A. V. Zukov

Рекомендовано до друку Вченою радою
Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара

Адреса редколлегии: Асоціація засобів масової інформації України, вул. Івана Кудрі, 26, м. Київ, Україна; Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, просп. Гагаріна, 72, 49010, м. Дніпропетровськ, Україна. Телефони: (056) 792-78-82, (0562) 76-83-81. Web-сторінка: www.uenj.cv.ua. E-mail: ecologgrunt@yahoo.com

© Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, 2011
© Асоціація засобів масової інформації України, 2011

З М І С Т

ЮВІЛЕЙНІ ДАТИ

До 85-ї річниці з дня народження академіка НАН України Костянтина Меркурійовича Ситника	5
--	---

НАУКОВІ АСПЕКТИ БІОСФЕРОЛОГІЇ

<i>Ситник К. М.</i> Проблеми глобальної фіторізноманітності та розвитку фітодіверситетології	6
<i>Стойко С. М.</i> Синергійний антропогенний-техногенний вплив на життєве середовище та зворотні й незворотні можливості подолання його наслідків	19

РЕАЛІЗАЦІЯ КЛАСТЕРНОЇ ПРОГРАМИ «РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ»

<i>Травлєєв А. П., Зверковський В. М., Білова Н. А., Котович О. В., Вернигора В. М.</i> Новітні принципи відновлення порушених промисловістю екосистем у межах виконання кластерної інноваційної програми НАН України «Родючість ґрунтів»	28
<i>Чорний С. Г., Письменний О. В.</i> Про взаємозв'язок між різними параметрами протидефляційної стійкості ґрунтів степу України	43

ЕКОЛОГІЧНА БОТАНІКА

<i>Глухов А. З., Хархота А. И., Прохорова С. И., Агурова И. В., Жуков С. П.</i> Экоморфологический анализ раннецветущих видов растений в техногенных экотопах юго-востока Украины	48
<i>Ray J. G., George K. J.</i> Cation exchange capacity of roots of wild grasses and the ecological implications	58

БІОГЕОЦЕНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

<i>Боговин А. В.</i> Типы категорий биоразнообразия в условиях антропогенной трансформации экологических систем	73
<i>Никифоров В.В.</i> Сравнительный анализ структурно-функциональной организации биогеоценозов и биогидроценозов	84
<i>Шанда В. І.</i> Екологічна ніша біологічного виду як система	90

ЛІСОВА БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ

<i>Нецветов М. В.</i> Передача энергии ветра по радиалам лесных биогеоценозов и ее значение в процессах почвообразования	99
<i>Горбань В. А., Стрижак О. В.</i> Лісознавчі дослідження мікоморфології еолових відкладів у лісових культурбіогеоценозів Присамар'я Дніпровського	109

ВТРАТИ

Памяти Владимира Владимировича Юрко	119
---	-----

ХРОНІКА

Додаток до Наукової Ради з проблем ґрунтознавства Національної академії наук України	129
---	-----

ДО УВАГИ АВТОРІВ	130
------------------------	-----

TABLE OF CONTENTS

JUBILEE DATA

To eighty-fifth anniversary of birth of Ukrainian NAS academician Konstantin Merkurievich Sytnik	5
---	---

SCIENTIFIC ASPECTS OF BIOSPHEROLOGY

<i>Sytnik K. M.</i> Problems of global phytodiversity and development of phytodiversity	6
<i>Stoyko S. M.</i> Synergistic anthropogenic-technogenic effect on vital environment, and reversible and irreversible possibilities of overcoming its consequences	19

PRACTICAL APPLICATIONS OF CLUSTER PROGRAM «SOIL FERTILITY»

<i>Travleyev A. P., Zverkovskij V. N., Bilova N. A., Kotovich A. V., Vernigora V. N.</i> Latest principles of industry disturbed ecosystem restoration in the network of cluster innovation program execution of NAS of Ukraine «Soil fertility»	28
<i>Chornyj S. G., Pysmennyj O. V.</i> About correlation between different parameters of soil wind erodibility of steppe Ukraine	43

ECOLOGICAL BOTANY

<i>Glukhov A. Z., Kharkhota A. I., Prokhorova S. I., Agurova I. V., Zhukov S. P.</i> Ecomorphological analysis of early flowering plant species in industrially stressed ecotopes of southeast Ukraine	48
<i>Ray J. G., George K. J.</i> Cation exchange capacity of roots of wild grasses and the ecological implications	58

BIOGEOCENOLOGICAL RESEARCHES

<i>Bogovin A. V.</i> Types of categories of biodiversity in the conditions of anthropogenic transformation of the ecological systems	73
<i>Nykyforov V. V.</i> Comparative analysis of the structural and functional organization biogeocenoses and bihydrocenoses	84
<i>Shanda V. I.</i> Ecological niche of the species as a system	90

FOREST BIOGEOCENOLOGY

<i>Netsvetov M. V.</i> Wind energy transfer through forest biogeocenosis radials and its role in pedogenesis processes	99
<i>Gorban V. A., Strizhak O. V.</i> Silvicultural research of micromorphology of eolian deposits in forest artificial biogeocenoses of Dnieper Prysamarja	109

LOSSES	119
---------------------	-----

CHRONICLE	129
------------------------	-----

TO THE AUTHORS' ATTENTION	130
--	-----

ЮВІЛЕЙНІ ДАТИ

ДО 85-Ї РІЧНИЦІ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ
АКАДЕМІКА НАН УКРАЇНИ
КОСТЯНТИНА МЕРКУРІЙОВИЧА СИТНИКА



*«Я не жалкую, що став ботаніком, бо бачу, як з кожним днем
моя любима, добра, древня наука молодіє і розширює свої
кордони, стає потрібною, вірніше необхідною не тільки нам
вченим, але і всім людям, всьому нашому суспільству»
(академік НАН України К. Ситник)*

ВЕЛЬМИШАНОВНИЙ КОСТЯНТИН МЕРКУРІЙОВИЧ!

*Щиро вітаємо Вас, дійсного члена Національної академії наук
України, Лауреата Держаних премій, заслуженого діяча науки і техніки
України та Росії, почесного директора Інституту ботаніки ім. М. Г.
Холодного НАН України, голови Українського ботанічного товариства, зі
знаменним ювілеєм. Зичимо Вам міцного здоров'я, натхнення в науковій
діяльності і здійснення всіх Ваших мрій.*

З повагою,

*Відділення загальної біології НАН України, Наукова Рада з проблем
грунтознавства НАН України, редколегія журналів «Екологія та
ноосферологія» і «Грунтознавство», Українське ботанічне товариство,
Українське товариство ґрунтознавців та агрохіміків*

НАУКОВІ АСПЕКТИ БІОСФЕРОЛОГІЇ

УДК 504.7

К. М. Ситник

ПРОБЛЕМИ ГЛОБАЛЬНОЇ ФІТОРІЗНОМАНІТНОСТІ ТА РОЗВИТКУ ФІТОДІВЕРСИТОЛОГІЇ

Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України

В статті висвітлюються поняття і зміст терміну біотичне різноманіття, який означає варіабельність живих організмів. В тексті наводиться запозичена з монографії М. А. Голубця схема структурно-функціональних зв'язків між основними рівнями організації живого. Характеризується біорізноманіття України, критично оцінюється роль і значення Червоної Книги України. Автор ретельно описує парадигму, об'єкт, предмет і методи дослідження нової біологічної науки – біодіверситології. Багато уваги приділено вивченню загрози збіднення і зникнення окремих структур біорізноманіття та заходів щодо охорони популяцій рідкісних, реліктових, цінних для медицини, промисловості та науки видів та ландшафтів, які користуються традиційним визначенням і зберігаються завдяки їхній історичній та культурній цінності.

Ключові слова: біосфера, біорізноманіття, диверситологія, екосистема, інвайронменталізм, рівень організації живого, ноосферогенез, мікобіота, фітобіота, екологічна безпека екосистеми, екополітологія, довкілля.

К. М. Сытник

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины

ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ И РАЗВИТИЯ ФИТОДИВЕРСИТОЛОГИИ

В статье освещается содержание понятия «биотическое разнообразие, которое означает вариабельность живых организмов. Обсуждается схема структурно-функциональных связей между основными уровнями организации живого, приведенная в монографии М. А. Голубца. Дана характеристика изученности биоразнообразия Украины, критически оценивается роль и значение «Красной книги Украины в сохранении биоразнообразия. Автор тщательно описывает парадигму, объект, предмет и методы новой биологической науки – биодиверситологии. Много внимания уделено изучению угрозы обедненности и исчезновения отдельных структур биоразнообразия, а также мероприятий по охране редчайших, реликтовых, ценных для медицины, промышленности и науки видов и ландшафтов, которые сохраняются благодаря их исторической и культурной ценности.

Ключевые слова: биосфера, биоразнообразие, диверситология, экосистема, инвайронментализм, уровень организации живого, ноосферогенез, экологическая безопасность экосистемы, экополитология, окружающая среда.

K. M. Sytnik

M.G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine

PROBLEMS OF GLOBAL PHYTODIVERSITY AND DEVELOPMENT OF PHYTODIVERSITOLOGY

The meaning and content of the term «biotic diversity» that means variability of living organisms are described in the article. The pattern of structural-functional connections between the basic levels of the living nature organization by M. A. Golubez monograph is presented. The biodiversity of Ukraine is characterized, the role and significance of the Ukrainian Red Book is

critically estimated. The author scrupulously describes paradigm, object, subject and research methods of new biological science – biodiversity. A proper attention is devoted to study threats of impoverishment and extinction of separate structures in the biodiversity, actions of protection of rare, relic, valuable for medicine, industry and science, species and landscapes which are generally recognized and conserved because of their historical and cultural value.

Key words: biosphere, biological diversity, biodiversity, ecosystem, environmentalism, noospherogenes, phytobiota, ecopolitical science, environment.

За останні десятиріччя в природознавстві сформувалась нова наука – біосферологія, наука про біосферу, її генезис, історію формування, еволюційні перетворення, будову, антропогенну динаміку, сучасний стан і перспективи розвитку. Оскільки найважливішою і базовою складовою біосфери є рослинний світ, то можна окремо виділити науку фітосферологію, що вивчає різноманітність форм рослинного життя, які визначаються рівнями: генетичним, видовим і екосистемним.

На жаль, я не знайшов літературних даних, які б характеризували фіторізноманітність і стан її вивчення, але є значні напрацювання щодо глобальних тенденцій в дослідженні усієї біорізноманітності. Зокрема, Kingjian Zin, Ziang Ziang та Song Hong (2011) здійснили бібліографічний аналіз опублікованих матеріалів по вивченню біорізноманітності в період з 1900 по 2009 рік. Автори підкреслюють, що більше всього опублікували статей в цій галузі журнали: «Охрана окружающей среды», «Журнал по проблемам охраны почвы и воды», «Биоразнообразие и рациональное природопользование». Найбільший вклад у вивчення біорізноманітності зробили США. Число публікацій у них – 14076, у Великій Британії – 6710, Франції – 4111, Австрії – 3764, Канаді – 3614 і в Німеччині – 3355. Названі шість країн всього опублікували 24845 статей, що складає 40,1 % від загальної кількості (61418) статей. За останні 30 років зросло загальне число статей, як опублікованих окремими країнами, так і при їх співпраці.

Серед 23989 інститутів, що брали участь в дослідженні біорізноманітності, Академія наук Китаю лідирує по відомчій продуктивності з 912 статтями. Академія наук Росії має 507 статей. Загальний висновок авторів: за останнє сторіччя відмічено істотне зростання наукових результатів по вивченню біорізноманітності, а також числа публікацій, співробітництва, цитування та посилань.

На фоні усіх приведених даних місце і роль українських біологів не дуже значимі. Переконалися, наші ботаніки і зоологи мають приділяти більше уваги проблемам біодіверситології. Особливо важливо досліджувати проблему збагачення і збереження біорізноманіття.

Ідея збереження біорізноманіття стала не тільки однією з ключових у природоохоронній концепції, але й увійшла у сферу науки, політики і господарської діяльності більшості країн світу. У 1992 році на всесвітньому самміті по довкіллю та розвитку в Ріо-де-Жанейро була прийнята Конвенція про біологічне різноманіття. Вона ратифікована майже усіма державами світу. У 2000 році світові лідери прийняли Декларацію тисячоліття, в якій встановили цілі розвитку світової спільноти у XXI сторіччі. Одна з цих цілей спрямована на скорочення темпів втрати багатьох показників біорізноманіття. Очевидно, щоб, принаймні, призупинити постійне, неухильне і зростаюче збільшення кількості зникаючих видів рослин і тварин, біоценозів та навіть ландшафтів Організація Об'єднаних Націй вирішила оголосити 2010 рік Міжнародним роком біорізноманіття.

Біотичне різноманіття – це різноманіття живих організмів Землі на всіх рівнях організації живого, в усіх просторово обмежених середовищах існування (наземних, прісноводних, морських). Розрізняють різноманіття рослин (фіторізноманіття), різноманіття тварин (зоорізноманіття) і грибів (мікорізноманіття). Головним об'єктом біорізноманіття, на думку більшості біологів, є реально існуючі в природі популяції (сукупність особин одного виду тварин чи рослинних організмів, насамперед в певній місцевості) видів живих організмів, які є найодноріднішими і

мають здатність самовідновлюватись. Оскільки популяційна структура більшості видів недостатньо вивчена, на сучасному етапі флористи і фаунисти оцінюють біотичне різноманіття переважно на видовому рівні. Основною одиницею оцінювання біотичного різноманіття є сумарна кількість видів еукаріот (рослини, тварини, гриби) та прокаріот (віруси, бактерії, синьозелені водорості).

В згаданій вище конвенції про біорізноманіття цей термін у дослівному перекладі означається як варіабельність живих організмів. Це поняття включає в себе різноманіття в межах виду, міжвидове та міжекосистемне. В цьому визначенні до біорізноманіття деякі, але не всі вчені включають екосистеми, рослинні і тваринні угруповання (біоценози, зооценози, фітоценози), а також життєві форми організмів (дерева, кущі, трави), які створюють домінуючий аспект угруповання і значною мірою регулюють біорізноманіття. Деякі дослідники вважають за можливе визначити також генетичне, фізіологічне, біохімічне, молекулярно-генетичне біорізноманіття.

Найбільш глибоко і коректно підійшов до змістовних, понятійних і термінологічних аспектів біорізноманіття в своїй мінімонографії М. А. Голубець (2003). На підставі критичного аналізу праць багатьох учених і результатів власних досліджень він, перш за все, узагальнив дані про структуру живого і прийшов до такого переліку живих систем і рівнів організації живого: макромолекулярний, генний, органодний, субклітинний, клітинний, тканинний, органний, організмовий, видовий, популяційно-видовий, популяційний, ценотичний, біоценозний, біогеоценозний, екосистемний, біостромний, біосферний, консорційний, а також хромосомний, геномний, пластидний, ядровий, таксономічний, елементарних флор, ресурсний тощо. Але, на думку автора, всі відомі в науці ступені організації та рівні дослідження живих структур підпорядковані трьом основним рівням організації живого – організмовому, популяційному та екосистемному. Михайло Андрійович дає також детальну характеристику основних функцій цих рівнів і підкреслює, що у системах організмового, популяційного і екосистемного рівнів організації живого відбуваються усі біохімічні, біогеоценотичні, біофізичні, біогеохімічні та інші процеси, які характеризують суть життя, існування та еволюції біосфери.

У брошурі М. А. Голубця ми також знаходимо цікаву, важливу і потрібну диверситологам, розроблену автором, схему структурно-функціональних зв'язків між основними рівнями організації живого (*рисунк*). Необмеженість кількості ступенів структуризації живого обумовлює необхідність залучення до їх дослідження майже усіх існуючих донині біологічних наук та таких наук як екосистемологія, біосферологія і диверситологія, що виникли в останні десятиріччя.

Біорізноманіття на планеті ще недостатньо вивчене. Вже описано 1,7 млн. видів організмів. Прогностична оцінка припускає існування від 5 до 100 млн. видів. Найбагатшими на біорізноманіття екосистемами є ліси, в першу чергу тропічні, в яких зосереджено до 90 % усіх видів організмів Землі.

В Україні силами науковців, які вивчають фауну і флору в ботанічних та зоологічних підрозділах академічних і галузевих інститутів та на відповідних кафедрах ВНЗ майже повністю вивчене біотичне різноманіття судинних рослин, мохів, лишайників і хребетних тварин та видані багатотомні фундаментальні праці «Флора УРСР» та «Фауна УРСР». Менш вивченими залишаються водорості, гриби, міксоміцети, комахи, черви та найпростіші, зовсім мало досліджуються мікроорганізми та віруси.

В кінці 2009 року побачило світ третє видання Червоної книги України, яка відображає сучасний стан біорізноманіття України і є офіційним документом країни, в якому наводяться відомості про 826 видів рослин і грибів та 542 види тварин, які перебувають під загрозою зникнення, або потребують охорони. У книзі наводяться також українська та латинська назва кожного виду, таксономічна належність, природоохоронний статус, наукове значення, ареал виду та його поширення в Україні, чисельність та структура популяцій, інші дані і матеріали.

Автори книги вважають, що вже сам факт ведення Червоної книги в Україні чи в будь-якій іншій країні є заходом збереження різноманітності тваринного і

Царство

Тип

Відділ

Клас

Порядок

Родина

Рід

Вид

Племя

Стадо

Сім'я

Колонія

Клон

Штам

ПОПУЛЯЦІЙНИЙ

ЕКОСИСТЕМНИЙ

ОРГАНІЗМОВИЙ

Біосфера

Субстратна екосистема

Біомна екосистема

Провінційна екосистема

Ландшафтна екосистема

Біогеоценозна екосистема

Парцелярна екосистема

Консорційна екосистема

Біотрофа

Біом

Біоценоз

Фітоценоз

Екоелемент

Ізореагент

Біотип

Ксеногамна

Протогамна

Агамна

Багатоклітинні

Одноклітинні

Доклітинні

Орган

Тканина

Клітина

Органела

Нервова

Кровоносна

Ендокринна

Макромолекула

Третє видання Червоної книги України містить майже вдвічі більшу кількість видів і з особливою силою засвідчує велику ганьбу української влади і українського суспільства, що своєю шкідливою діяльністю або дивовижною бездіяльністю сприяли зникненню червонокнижних видів, які є найціннішим раритетним генотипом і для якого слід було своєчасно розробляти і впроваджувати особливий режим ефективної охорони. Академічні наукові установи і біологічні кафедри ВНЗ країни повинні були щорічно інформувати державні органи про стан біорізноманіття, і вносити пропозиції щодо необхідних невідкладних заходів з боку держави і місцевого самоврядування по усуненню причин стрімкого збіднення біорізноманіття України та виділення коштів, необхідних для охорони, і в першу чергу, фітогенотипу. Більш поглибленої уваги науковців-ботаніків і зоологів потребують не тільки інвентаризація і облік червонокнижних видів, але й вивчення поширення, рясності, життєвого стану та практичного використання окремих популяцій. Важливими є також дослідження біології, внутрішньовидової структури, способів розмноження і зберігання червонокнижних видів в заповідниках, ботанічних садах, парках, наукових установах тощо.

ISSN 1726-1112. Екологія та ноосферологія. 2011. Т. 22, № 3–4

дуже бажано, щоб в цій книзі зайняв гідне місце розділ, присвячений науковим основам збереження і збагачення біотичного різноманіття. При цьому необхідно розробити заходи, в яких враховуються специфічні особливості охорони видів тварин і рослин, які мають наступний охоронний статус: зниклий, зниклий у природі, перебуває під критичною загрозою, вразливий, близький до загрозливого стану, перебуває під великою загрозою.

Фіторізноманіття представлено майже 27 тисячами видів рослин, серед яких судинних рослин близько 5 тисяч, з них дикорослих 4 523, мікорізноманіття складає біля 15 тисяч грибів і мікоміцетів, бріофлора – біля 800 видів мохів, а ліхенофлора – 1 322 види лишайників.

Різноманіття описаних видів водоростей Землі становить понад 40 тисяч. Проте передбачуване їх число з урахуванням багатства форм малодосліджених територій може збільшитись в 4–8 разів чи навіть в 250 разів та нараховувати близько 10 млн. видів. Нині відомо, ймовірно, лише близько 15 % від загальної кількості видів водоростей.

На біотичне різноманіття значно впливає діяльність людини, яка знищує чи істотно змінює еконіші видів організмів, або надмірно використовує цінні види рослин і тварин, не враховуючи чи нехтуючи та ігноруючи їхні самовідновлювані можливості. Варварське вирубування лісів, розорювання земель, осушення боліт, створення водосховищ на псевдонаукових основах, забруднення середовища, фрагментація екосистем транспортними магістралями, забудова територій тощо – усі ці явища негативно впливають на флору і фауну, заважають збереженню повнокровного біотичного різноманіття.

Своє звернення до світової спільноти 9 листопада 2009 року, присвячене цій події, Генеральний секретар ООН Бан Кі-мун завершив словами: «Біорізноманітність – це життя. Біорізноманітність – це наше життя!». Таким чином, було підкреслено, що вивчення та збереження біорізноманіття зводяться не тільки до піклування про тваринний та рослинний світ, але і це є також важливою життєвою умовою існування людини на планеті, існування людського суспільства та його розвитку і неухильного поступу. Його сьогодні та його майбутнє.

В матеріалах ООН можна знайти досить цікаву інформацію про швидкість зникнення видів, яка в XXI столітті в 50–100 разів вища за природну. Під загрозою знаходяться майже 34 000 видів рослин, 52 000 тварин, майже 30 % основних порід сільськогосподарських тварин. Зникають чи знаходяться під загрозою щезнути не тільки окремі види, але й цілісні екосистеми. Реальну загрозу біорізноманіттю несе зміна ландшафтів, акваторій. За останнє сторіччя у всьому світі зведено майже 50 % лісів.

Негативні зміни біорізноманіття є однією з важливих складових кризового стану довкілля. І це явище підлягає ретельному вивченню, тому що будь-які дії по збереженню довкілля повинні мати необхідне наукове підґрунтя.

На даному етапі розвитку науки постає також питання про необхідність узагальнень в галузі вивчення біорізноманіття. Такі узагальнення можуть бути зроблені на основі нових принципів, у рамках нової наукової дисципліни. Ні одна з існуючих традиційних біологічних дисциплін не займається саме різноманіттям як окремим явищем. Хоча певні елементи вивчають класичні науки – зоологія, ботаніка, екологія. Ми з О. О. Протасовим (Ситник, 2010) запропонували дати нову назву науці про біотичну різноманітність – «біодіверситологія» (від англ. diversity). Пізніше прийшов до висновку, що, можливо, краще назвати нову науку біодіверсіологією (від латинського *diversio*).

Кожна наукова дисципліна має свою окрему парадигму, свій об'єкт та предмет дослідження, свої особливі методи дослідження.

Парадигма діверсіології може бути сформульована на теперішній час таким чином: біорізноманіття як одне з найважливіших складових різноманіття біосфери є передумовою та основою її сталого існування та розвитку.

Об'єктом діверсіології є склад та кількісні співвідношення біотичних елементів екосистем, біомів та живого покриву Землі (живої речовини за В. І. Вернадським).

Предметом цієї дисципліни слід вважати процеси формування біорізноманіття, зв'язки його з різноманіттям середовища існування біотичних систем, механізми підтримання стабільного існування систем різного рівня – від угруповання до біосфери.

Методи досліджень диверсіології не можуть бути різко відокремлені від багатьох інших методів біологічних чи екологічних досліджень. Ці методи та методичні прийоми повинні забезпечити одержання інформації та шляхів її аналізу у таких напрямках: склад біотичних компонентів (види, популяції, екоморфні групи тощо) екосистем різного рівня; кількісні співвідношення, відносна рясність цих елементів; характеристики середовища існування різноманітних біологічних систем.

Одним з концептуальних засад, принципів диверсіології є з'ясування того, що біорізноманіття не є тільки кількістю елементів системи, кількістю видів в угрупованнях, біосфері в цілому. Різноманіття є двокомпонентною системою і складається з багатства елементів системи і з так званої вирівняності, воно визначається не тільки сумою елементів, а й частотою трапляння, відносною рясністю.

Одним з основних завдань диверсіології є відповідь на питання – що саме є різноманітність? Світ є різноманітним, це одне з його невід'ємних та важливих властивостей. Але ж біологічні системи мають свої особливості різноманіття. Не можна розрізнити дві молекули води, але ж кожна з особин будь якого угруповання має свої індивідуальні і неповторні особливості. На це вказував у своїх концептуальних положеннях щодо живої речовини біосфери В. І. Вернадський. Хоча поняття і сам термін «біологічне різноманіття» є зафіксованим у міжнародних документах (Конвенція по біологічному різноманіттю, 1992) – «Біологічне різноманіття означає варіабельність живих організмів з усіх джерел...» – проста констатація того, що біорізноманіття є різноманітним не може влаштовувати дослідників у сенсі систематичного пізнання біорізноманіття як феномену природи. Тому важливим розділом диверсіології є з'ясування проблеми рівнів біорізноманітності.

Припускаючи, що і тут працює «закон загального різноманіття» і може бути принаймні два підходи – дедуктивний, та індуктивний – більш прийнятною, на наш погляд, є концепція рівнів різноманіття, що базується на вченні В. І. Вернадського щодо різноманіття живої речовини біосфери. Жива речовина як сукупність всіх живих істот існує тільки на базі майже безмежного різноманіття індивідів, що об'єднані у різноманітні асоціації, які, у свою чергу – з різноманітними елементами середовища, в тому числі і різноманітної косної речовини – створюють різноманітні екосистеми. Сукупність однотипних екосистем створює біоми, які є елементами біосфери. Коло замикається. Отже, система рівнів різноманіття у біосфері має циклічний характер.

Важливою проблемою диверсіології є взаємозв'язок біотичного різноманіття та різноманіття елементів та факторів середовища. Вивчення такої взаємодії відкриває важливі обрії управління біорізноманіттям за рахунок змін у абіотичному блоці екосистем.

Хоча існує чимало даних щодо позитивного зв'язку продуктивності систем з біорізноманіттям, питання є досить складним та потребує не тільки теоретичних узагальнень, але й натурних досліджень і експериментальних робіт. Практичний досвід та результати досліджень показують, що біомаса різних угруповань збільшується паралельно зі зростанням домінування одного виду, тобто зі зниженням вирівняності.

Ідея збереження біорізноманітності може назавжди стати не більше ніж красивим гуманістичним гаслом без розробки теоретичних засад та практичних рекомендацій щодо конкретних дій. Привабливим є «простий» шлях в цьому напрямку, а саме – повного зняття негативного антропогенного впливу, створення хоч би локально, стабільних, так званих «сприятливих умов», що автоматично призведе до збереження, а ще краще – до збагачення біорізноманіття. Але ж

теоретичні розробки, наприклад гіпотеза середніх порушень, емпіричні дані, показують, що максимальна різноманітність може бути очікувана при помірних стресах, помірній, середній трофності. Саме ця «помірність» потребує ретельного обґрунтування на основі глибоких наукових розробок.

Я намагався знайти більш-менш прийнятну інформацію про загрозу збіднення і знищення популяційної, екосистемної та деяких інших структур біорізноманіття, але її, очевидно, ще немає. Слід погодитися з твердженням М. А. Голубця, висловленим ним в уже згадуваній монографії, а саме: «перед нами стоять три завдання. Перше – чим найдужче широко вивчати, в першу чергу екосистему та популяційну різноманітність потужними силами генетиків, екологів та екосистемологів, по-друге – чітко і конкретно визначити популяції та екосистеми України, які якомога швидше необхідно охопити заходами охорони; по-третє – негайно розпочати і протягом 3–5 років скласти реєстр і кадастр тієї різноманітності популяцій і екосистем, які згідно наявної інформації чи нових досліджень підлягають збереженню».

Не може бути ніяких сумнівів в тому, що ботаніки і зоологи України повинні з великим сумлінням і усвідомленням своєї відповідальності за збереження фіто- і зоорізноманітності забезпечити розробку і реалізацію першочергових заходів щодо безумовної охорони таких об'єктів: 1) популяцій рідкісних, реліктових, тих, що зникають, чи знаходяться під загрозою зникнення видів; 2) лікарських, харчових, кормових, декоративних, стійких до панівних шкідливих чинників, усіх цінних видів; 3) екосистем, які вирізняються рідкісно цінними, справді унікальними, перспективними для вивчення важливих теоретичних питань ботанічних наук; 4) різноманіття ландшафтів, які користуються традиційним визнанням і зберігаються завдяки їхній історичній та культурній цінності.

Слід ще раз підкреслити, що ідея збереження біорізноманітності є надзвичайно важливою. Вона є відголоском прагнення людства жити у гармонійному, безпечному та багатому світі. Але вона може назавжди стати лише красивою ідеєю, якщо не буде підкріплена науковими розробками самого вищого ґатунку. В Академії наук України існують всі можливості успішного проведення таких наукових досліджень. І міжнародний рік біорізноманіття має стати роком глибокої турботи ботаніків і зоологів Академії за збереження і збагачення біорізноманіття України.

Безперечно, знищення біосфери, тобто всього біотичного різноманіття призведе до самознищення людства. Єдиною альтернативою такого самознищення виду *homo sapiens* є, на мою думку (Ситник, 1994), оволодіння людством новою ідеологією, новим світоглядом – інвайронменталізмом, який лежить в основі науки про навколишнє середовище – інвайронментології.

Більшість сучасних дослідників в галузі інвайронментології та диверситології занадто негативно і песимістично оцінюють стан біорізноманітності на Землі. Зокрема, Ю. Р. Шеляг-Сосонко в своїх працях (Шеляг-Сосонко, 2008) пророкує, що зовсім незабаром біосфера разом з усією біорізноманітністю буде знищена. І, очевидно, тому він вважає, що сьогодні у світового співтовариства немає більш важливої проблеми, ніж проблема стану біорізноманіття. З цієї тезою ніяк не можна погодитись.

Серед глобальних проблем світової науки і всього людства ще більш важливим і складним є проблема народонаселення, продовольча проблема і проблема енергетики. Усі вони тісно взаємопов'язані і взаємозалежні, але розв'язуються різними науками різних країн. Усі вони можуть бути остаточно вирішені лише за умови докорінних змін орієнтирів розвитку світової економіки і політичних уподобань «вісімки» чи «двадцятки». Негаразди в економіці і політиці останніх є першопричиною моральної, інвайронментальної, енергетичної та демографічної криз в різних країнах світу і в світі в цілому. В основі економічної і соціальної криз лежить не біорізноманіття, як пише Ю. Р. Шеляг-Сосонко, а глибокі виразки на тілі нинішньої глобальної політико-економічної системи, при збереженні якої, як стверджує той же автор, проблема різноманітності взагалі є невіршуваною. Тому не треба перебільшувати роль ботаніків і ботаніки та значення проблеми

біорізноманіття і займати при її висвітленні нічим не виправдану песимістичну позицію. Ю. Р. Шеляг-Сосонко (2010), висвітлюючи роль біорізноманітності на сучасному етапі цивілізації, після критичного обміну ідеями та зацікавленого обговорення з С. Л. Мосякіним, прийшов до не дуже переконливого висновку: у світової спільноти немає більш важливої проблеми, ніж проблема стану біорізноманітності. Я переконаний, що ця сформульована Юрієм Романовичем проблема є вторинною, похідною, наслідковою від первинної проблеми, яка і є справжньою причиною знищення біорізноманітності. Йдеться про стан суспільства та його політичного і економічного устрою, без докорінної зміни якого, як правильно пише автор, неможливе і вирішення проблеми біорізноманітності. Таким чином, найважливішою проблемою людства є не стан біорізноманіття, а стан цивілізації. На превеликий жаль, ідея В. І. Вернадського про перехід чи перетворення біосфери в ноосферу не втілюється в життя. Людство, на мій погляд, має якомога скоріше і назавжди відмовитись від самої ідеї панування над біосферою. Треба припинити освоєння нових територій і залишити Природі, Біосфері, Біорізноманітності дві третини поверхні суші.

Людство і його міжнародні організації мають усвідомити, що вони повинні вчитись управляти, спираючись на закони екології, не біосферою, а ноосферогенезом. Я ні в якій мірі не можу погодитись з вкрай песимістичними і безнадійними прогнозами щодо майбутнього біосфери і біотичного біорізноманіття.

Сучасна наука, як природознавство, так і суспільствознавство, спираючись на свої досягнення за останнє сторіччя, не може погодитись і ніколи не погодиться з тими «пророками», які не бачать світла в майбутньому і малюють останнє в темних фарбах. Усе людське суспільство стало на шлях стійкого (збалансованого, сталого, постійного) розвитку, за якого виробництво і споживання усіх необхідних людині матеріальних благ, усі матеріальні потреби людей задовольняються без істотної шкоди для природи.

Стійкий суспільний розвиток може бути забезпечений лише в разі глибокого усвідомлення суспільством кожної держави, насамперед її першими керівниками, того безперечного факту, що без негайних радикальних змін в інвайронментальній політиці урядів усіх країн та всесвітніх організацій неминуча глобальна екологічна катастрофа, яка завершиться загибеллю людства і всього живого на Землі. Спасіння ж, порятунком людства від агонії і кінцевої загибелі може здійснитися тільки завдяки стійкому розвитку суспільства.

Ми вже писали (Ситник, 1997), що необхідно для того, щоб людство зуміло забезпечити стійкий розвиток в усіх країнах і на всіх континентах, необхідно виконати такі складові цього процесу:

1 – перебудова національних і глобальних економічних систем, створення єдиної і цілісної, стійкої і прогресуючої світової економіки, відновлення порушених балансів у сировинних ресурсах, енергетиці, продовольстві та демографічних процесах;

2 – повсюдне, всесвітнє використання екологічно чистих, ресурсозберігаючих, безвідходних, природозберігаючих технологій та поширення найновітніших технологій із розвинутих країн у «треті» країни заради підвищення рівня та якості життя окремих держав і окремих верств населення;

3 – повна демілітаризація і усунення загрози воєн в будь-якому районі Землі;

4 – просвітницька діяльність усіх держав;

5 – самовідновлення фізичних і соціальних потенцій людини, здоровий, доброзичливий, повноцінний спосіб її життя в незабрудненому, неагресивному та інвайронментально невиснажливому середовищі.

Тільки повне, комплексне, системне і глобальне здійснення кожної з названих ланок цілісного і безперервного ланцюга стійкого розвитку обумовить вічне, надійне і благополучне існування людства в здоровому навколишньому середовищі.

Зараз людство може обрати один з двох шляхів: шлях катастрофи, чи самогубства, яким воно сьогодні досить впевнено крокує, і альтернативний йому

шлях – стійкого розвитку або інвайронменталізму. Сучасна наука має переконати суспільство в тому, що воно зобов'язане відкинути можливість катастрофічного кінця планетарної цивілізації і налаштувати увесь цивілізований світ на шлях збалансованого, постійного й безперервного розвитку.

Здавалося б усі люди Землі повинні легко погодитися з думкою науковців щодо шляху, який слід обрати людству в інвайронментальній ситуації, яка склалася на планеті. Адже останнє сторіччя переконливо показало, що діяльність людини супроводжується негативними наслідками, а саме – забрудненням біосфери відходами виробництва, розорюванням природних екосистем, скорочуванням площ лісів, степів, боліт, лук і, як інтегральний результат – зменшенням різноманітності біоти і зникненням багатьох видів рослин і тварин.

На сучасному етапі розвитку суспільства важливими є не лише досягнення науки і техніки, не тільки удосконалення трудових навичок, професійних можливостей людей, але також і дотримання етичних норм стосунків людини з природою. Сподівання В. І. Вернадського, що Розум (сфера його діяльності, ноосфера) може самим фактом свого існування забезпечити стійкий розвиток сучасної цивілізації і збереження біосфери не справдилися. Скоріше можна говорити про те, що відбувається регрес суспільства, а разом з ним втрачається пріоритет етичних цінностей, виникає всюдозволеність – її ще й називають свободою, під якою більшість людей розуміє задоволення та примножування своїх матеріальних, естетичних, родинних та інших потреб, часто-густо тісно пов'язаних з використанням різних природних факторів. Але стан природи вимагає такої поведінки людей, яка обмежує матеріальні потреби на рівні усвідомлення такої необхідності.

У сучасній літературі проблеми глобального екологічного ризику, стійкого чи збалансованого екологічного розвитку оцінюються і вирішуються на шляхах найрізноманітніших підходів, ідей та альтернатив. Більшість авторів (Горшков, 1995; Мойсеев, 1994; Кисельов, 1995) прогнозує глобальні природні кризи, передбачає катаклізми і катастрофи світового масштабу, очікує наближення загибелі світу, потворення природи, вважає ймовірним знищення живих істот, включаючи людину. Катастрофічний стан Землі пов'язується зі знищенням лісів тропіків і Сибіру, широким опустелюванням, рясними кислотними дощами, величезними змінами в озоновому шарі атмосфери, щохвилини зникненням безлічі видів мікроорганізмів, рослин, грибів і тварин, посиленням забруднення довкілля, ерозією ґрунтів та багатьма іншими прогресуючими змінами біоти та навколишнього середовища.

Інші автори не поділяють песимістичних оцінок інвайронментальної ситуації на нашій планеті і повністю відкидають можливість глобальної екологічної кризи чи катастрофи. Так, Ю. П. Селівестров (1994) вважає, що величезні цифри, якими деякі науковці оцінюють глобальне забруднення вуглекислим газом, метаном, діоксидом азоту, сірчаним газом тощо, мають міфічний характер, бо в процесі забруднення середовища різними речовинами, частина їх асимілюється, частина взаємодіє з іншими, частина переходить в осад і виводиться з кругообігу тощо. Жахливі цифри не завжди свідчать про обов'язкову наявність величезної кількості забруднювачів. Вивчення озонових дірок показало, що вони не збігаються з регіонами максимальних техногенних викидів, а це вимагає додаткових пояснень. Глобальне потепління визнається реальним, але піддається сумніву віднесення його до категорії екологічних криз. Крім того, висловлюється думка про те, що людство має трансформувати свої технології і світогляд щодо використання навколишнього простору і пристосуватися до мінливих умов життєдіяльності. Згаданий автор не бачить глобальної екологічної загрози людству також з боку знищення тропічних лісів, коливань кількості кисню в атмосфері чи розширення площ опустелювання. Усі ці процеси, на його думку, мають або регіональний характер, або піддаються штучній екологічній релаксації з боку людини, здатної допомогти природі подолати антропогенні збитки.

На мій погляд, сучасна наука не має жодних підстав для того, щоб обґрунтовано і переконливо відкинути можливість катастрофічного кінця планетарної цивілізації. Люди завжди були схильні вбачати у своїх діях по улаштуванню власного життя більше позитивного, прогресивного і не помічати негативних сторін модернізації. На жаль, і сьогодні не тільки обиватель, але й політичні діячі на рівні перших осіб не завжди бачать і розуміють всю глибину сучасної інвайронментальної кризи. Керівники більшості держав мають дуже низьку екологічну та інвайронментальну свідомість і обізнаність. Може, це одна з причин того, що світове співтовариство до цього часу не змогло зробити надійних, розумних, рішучих кроків до вирішення надзвичайно складних проблем стійкого розвитку суспільства і навколишнього середовища. Було б добре, якби перші державні особи України глибоко цікавилися екологією і станом навколишнього середовища, виявилися здатними перейнятися глобальним прагненням суспільства відновити баланс між хижацьким апетитом цивілізації стосовно ресурсів і крихкою планетарною екологічною рівновагою.

І науковці, і суспільство мають насамперед зрозуміти, що людство надзвичайно сильно впливає на природу. Якщо ми не збагнемо віддалених наслідків нашої сучасної діяльності, то й не усвідомимо реальної небезпеки, яку ховає в собі порушення планетарної екологічної рівноваги. Політики і економісти нерідко подають екологічну дійсність у спотвореному вигляді, прикрашаючи її, а вона незмірно складніша, небезпечніша і загрожує людству катастрофою, бо неминучими є трагедії планетарного масштабу, якщо будемо жити ілюзіями, а не реальністю. Хочу ще й ще раз наголосити, що досягти гармонії у природі і суспільстві можна лише на шляхах стійкого розвитку людства.

Конференція ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро 5 років тому фактично вказала світовому співтовариству новий шлях розвитку людства: не соціалістичний і не капіталістичний, а інвайронментальний – шлях стійкого розвитку. На цю тему з'явилися перші наукові розвідки. Вони охоплюють величезну кількість проблем і питань, серед яких назву такі: екологічна стійкість життя на Землі, стійкість організації життя, механізми підтримки стійкості життя, стійкість організації біосфери, енергетика біоти, запаси інформації та інформаційні потоки в біоті і суспільстві, кліматичні, біологічні та екологічні межі росту рівня енергоспоживання людини, стратегія стійкого розвитку, природні та людські виміри збалансованого розвитку, антропогенні екосистеми, статус людини в урбосистемі та багато інших. Численні погляди різних авторів викликають сумніви, заперечення, незгоди, роздуми і породжують нові ідеї та підходи до найважливішої з глобальних проблем сучасної науки. Відсилаючи читачів до новітньої літератури про навколишнє середовище та стійкий розвиток, я зупинюсь лише на одному питанні – про взаємозв'язки і взаємозалежності між збереженням природної біоти та її біорізноманітності та стійким розвитком суспільства.

Людська цивілізація розвивається дуже швидко. В той же час стійкий розвиток біосфери з такою ж швидкістю неможливий. Навпаки, під тиском розвитку суспільства, внаслідок антропогенної дії погіршується стан навколишнього середовища, руйнується природна біота. Якщо людство не хоче зруйнувати біосферу, у нього є лише один вихід – обмежити розвиток цивілізації. Більшість дослідників вважає, що антропогенний вплив на біосферу повністю визначається середньою щільністю населення. Остання для забезпечення розвитку цивілізації не має перевищувати порогового значення початку руйнування біосфери. Капіталістичний спосіб виробництва, пов'язаний з економічною конкуренцією та економічними війнами в умовах вільного ринку, в найбільшій мірі сприяє ефективному використанню природних ресурсів, що призводить до максимально швидкого руйнування біосфери. На планеті відбувається розграбування біосфери, яку бізнес розглядає як ресурс, котрий слід освоювати, використовувати, а виснаживши – відкидати. За останнє сторіччя цивілізація розвивалася за рахунок використання біосфери як ресурсу розвитку. Водночас стійкий розвиток неможливий без обмеження розвитку цивілізації.

Деякі дослідники (Моисеев, 1994) вважають за можливе відмовитися від використання непоновлюваних ресурсів, що призведе до приблизно десятикратного скорочування енергоспоживання. Це означає також, що на порядок має скоротитися чисельність населення, тобто вихід з економічної кризи вбачається в підтримуванні постійної чисельності людства, яка повинна бути на порядок нижчою від сучасної. При такій чисельності населення людство вже може не піклуватися про охорону навколишнього середовища в глобальних масштабах. Цю функцію буде виконувати природна біота, як вона це успішно робила попередні мільярди років.

Прибічники такого підходу до вирішення проблеми взаємовідносин між біосферою та суспільством вважають, що процес скорочування чисельності населення має тривати досить довго, щоб технологічний процес при збереженні вільної конкуренції зміг і встиг перебудуватись на ресурсозберігаючі технології, тобто йдеться про час тривалістю від десятків до сотні років.

У людства немає іншого виходу, ніж поступово, але не гаючи часу, формувати нову ідеологію існування і розвитку суспільства. Народи світу мають вже сьогодні розподілити між собою обов'язки і відповідальність за долю людства як біологічного виду. Для цього їм слід усвідомити, що людство стоїть перед безпосередньою небезпекою інвайронментальної катастрофи, яку потрібно загальмувати, відтягнути в часі і підготуватись для переходу на нові стандарти життя. Люди завжди мають пам'ятати про усі рукотворні катаклізми, їх причини і наслідки. Доводиться погодитися з І. Р. Алексеєнком та Л. В. Кейсевичем (1997), які пишуть: «Здавалося б, з летаргії вивів Чорнобиль, але ось минуло тільки 10 років і все забулось, згадують про нього лише коли обмежують якісь пільги, а коли їх повністю ліквідують – то й зовсім забудуть. І не подумают про те, що катастрофа віку – всього лише окремість, фрагмент всеохоплюючої деградації біологічної і соціальної сфери людського життя. Оскільки так, то і висновків теж не було, і немає, і нічим не стримувана агресія цивілізації проти біосфери мало-помалу спричиняє її незворотне пошкодження».

Одним з найнадійніших шляхів збереження біосфери через стійкий розвиток суспільства є виконання усіма країнами положень Міжнародної конвенції з біорізноманітності.

Після вибухового і бурхливого розвитку молекулярної біології та її величезного впливу на досягнення генетики, вірусології, мікробіології, фізіології, мембранології в останнє десятиліття розпочався період, коли закономірно виник і поступово поглиблюється інтерес до вивчення біологічного різноманіття. Ініціатором розробки спеціальної програми досліджень біорізноманітності виступив Міжнародний союз біологічних наук (IUBS), який в 1988 р. на XXIII Генеральній асамблеї прийняв резолюцію про необхідність вивчення ролі і значення біоти у процесах регуляції життєво важливих процесів, різноманітності життєвих форм, видів, угруповань та ролі останніх у функціонуванні екосистем і в глобальних процесах. Дослідження біорізноманіття з кожним роком набуває все ширшого розмаху. З'являються монографії, присвячені екосистемній функції біорізноманітності, біорізноманітності морських організмів, грибів, рослин і тварин. Дослідження охоплюють біорізноманітність від генів до екосистем, її теоретичні аспекти, різноманітність організмів і популяцій, екологічну різноманітність.

Вже в 1991 р. Генеральна асамблея Міжнародного союзу біологічних наук приймає програму вивчення біорізноманітності «Diversitas», яка визнала пріоритетними проблемами екосистемну функцію біорізноманітності, її походження, підтримку та втрату, інвентаризацію й моніторинг, збереження диких предків культурних рослин і домашніх тварин. таких напрямків досліджень, як біорізноманіття морів, мікроорганізмів та популяцій людини.

Проблема біорізноманіття стала, по суті, загальнобіологічною, оскільки до її вивчення залучаються практично усі біологічні галузі, предметом досліджень яких є різноманітність життєвих форм, рівень їх інтеграції, включаючи тварин, рослини, мікроорганізми, клітини, види, угруповання, екосистеми і ландшафти, а також різноманіття і комплексність біологічних процесів і функцій. Ось чому усі біологи,

насамперед, мають усвідомити планетарне і загальнонаукове значення проблеми біорізноманітності. Та більшість з них це вже й усвідомило. Ще більш важливо, щоб велике міжнародне і наукове значення цієї проблеми усвідомили перші особи усіх держав, всі урядовці, законодавці, а потім і вся громадськість усіх країн світу.

І це дуже добре, що Конвенція з біорізноманітності звертає увагу політиків, осіб, які приймають рішення і забезпечують організацію їх виконання, на необхідність оволодіння інформацією про стан біорізноманітності планети та її окремих регіонів. Важливо також, що Конвенція закликає усі країни включати в процеси навчання та освіти наукові матеріали з біорізноманітності.

Програма «Diversitas» полегшує об'єднання зусиль учених різних країн та континентів, їх кооперацію і спільну працю. Цьому ж сприяє та обставина, що в інтересах успішного здійснення програми «Diversitas» об'єднали свої зусилля Міжнародний союз біологічних наук, Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (SCOPE), ЮНЕСКО (програма «Людина і біосфера» – МАН), Програма Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища (ЮНЕП). Європейське економічне співтовариство (ЄЕС) розглядає програму «Diversitas» як пріоритетну і базову для біологів Європи, надає їй фінансову підтримку. Всесвітній банк теж опікується проблемою біорізноманітності і фінансує створений ним проект «Глобальне забезпечення навколишнього середовища».

Важливо підкреслити, що усі згадані міжнародні організації дуже добре розуміють, що програма «Diversitas» по суті є узагальненням, вірніше сказати, інтегративною величиною, яка складається з відповідних національних програм, і її успішна й надійна розробка й виконання у світовому масштабі можливі лише за умов, коли кожна країна буде володіти порівняльними даними. А цього можна досягти лише при наявності висококваліфікованих фахівців-таксономістів. На превеликий жаль, їх занадто мало в усіх країнах. Саме тому XXV Генеральна асамблея Міжнародного союзу біологічних наук в 1994 р. прийняла рішення про віднесення біономенклатури і таксономії до пріоритетних програм діяльності Союзу. Кожний Уряд, який турбується про збереження біорізноманітності своєї країни, має усвідомити, що національна програма по вивченню і збереженню біологічної різноманітності не може здійснюватись без таксономістів, які працюють по усіх групах організмів. Таксономічна експертиза – це основа усієї роботи з інвентаризації, моніторингу, динаміки змін біорізноманітності. Тому першочерговим завданням є своєчасна і якісна робота з підготовки таксономістів. Другим, не менш важливим завданням є збереження усіх необхідних умов для збирання, збереження, розвитку і обміну біологічними колекціями, використання яких є одним з найважливіших компонентів виконання програми вивчення різноманітності мікроорганізмів, рослин і тварин. Нарешті, кожна країна має потурбуватися про підготовку і видання належними тиражами біосистематичних довідників, визначників, «Флор», «Фаун», монографій по окремих таксономічних групах.

Все сказане в повній мірі стосується й України. У світлі програми «Diversitas» нашої державі треба зробити дуже багато, але це завдання полегшується тим, що попередні покоління ботаніків, зоологів, мікробіологів багато зробили для вивчення біологічного різноманіття мікрофлори, флори і фауни України. Видано багато таксономічної літератури, створені колекції, музеї, охоронні території різних категорій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Алексеев И. Р. Последняя цивилизация? / И. Р. Алексеев, Л. В. Кейсевич. – К. : Наук. думка, 1997. – С. 317.

Голубець М. А. Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження / М. А. Голубець. – Львів : Ліґа-Прес, 2003. – 31 с.

Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / В. Г. Горшков. – М. : ВИНТИ, 1995.

- Кисельов М. М.** Методологія екологічного синтезу / М. М. Кисельов, В. С. Крисаченко, Т. В. Гордашук. – К. : Наук. думка, 1995.
- Моисеев Н. Н.** Современный антропогенез и цивилизованные разломы. Эколого-политологический анализ / Н. Н. Моисеев // Зеленый мир. – 1994. – № 21 (611).
- Селивестров Ю. П.** Проблема глобального экологического риска / Ю. П. Селивестров // Изв. Русского географич. о-ва. – 1994. – Вып. 2.
- Ситник К. М.** Інвайронментальна криза: оцінки, розвиток, можливі наслідки / К. М. Ситник // Укр. ботан. журн. – 1994. – 51, № 6. – С. 3-17.
- Ситник К. М.** Міжнародний рік біорізноманіття та перспективи розвитку диверситології / К. М. Ситник, О. О. Протасов // Вісник НАН України. – 2010. – № 3.
- Ситник К. М.** Стійкий розвиток суспільства і біологічна біорізноманітність / К. М. Ситник // Укр. ботан. журн. – 1997. – 54, № 4. – С. 317-323.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р.** Біорізноманітність: концепція, культура та роль науки / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2008. – 65, № 1. – С. 3-26.
- Шеляг-Сосонко Ю.Р.** Роль біорізноманітності на сучасному етапі цивілізації / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 2010. – 67, № 1. – С. 3-15.
- Global biodiversity** research during 1909-2009: a bibliometric analysis; Biodivers Consery, Springer, 2011.

Надійшла до редколегії 09.06.11

СИНЕРГІДНИЙ АНТРОПОГЕННИЙ-ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЖИТТЄВЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЗВОРОТНІ Й НЕЗВОРОТНІ МОЖЛИВОСТІ ПОДОЛАННЯ ЙОГО НАСЛІДКІВ

Інститут екології Карпат НАН України

Визначені різні види антропогенно-техногенного впливу на життєве середовище залежно від географічних та часових параметрів, а також від зворотних та незворотних можливостей їх подолання. У взаємовідносинах суспільства та природи виділено 4 ключових етапи: етап примітивного землеробства, залізного та бронзового періодів, машинно-індустріальний та атомно-космічний. Обґрунтовано необхідність формування спеціальної природоохоронної дисципліни – геосозології (від грецького «создо» – охороняти).

Ключові слова: біосфера, синергідний вплив, класифікація, мілітарний вплив.

С. М. Стойко

Інститут екології Карпат НАН України

СИНЕРГИДНОЕ АНТРОПОГЕННО-ТЕХНОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕННУЮ СРЕДУ. ОБРАТИМЫЕ И НЕОБРАТИМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ

Определены различные виды антропогенного-техногенного влияния на жизненную среду в зависимости от географических и временных параметров, а также от обратимых и необратимых возможностей их преодоления. Во взаимоотношениях общества и природы выделены 4 ключевых этапа: этап примитивного земледелия, железного и бронзового периодов, машинно-индустриальный и атомно-космический. Обоснована необходимость формирования специальной природоохранной дисциплины – геосозологии (от греческого «создо» – охранять).

Ключевые слова: биосфера, синергидное влияние, система, милитарное влияние.

S. M. Stoyko

Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine

SYNERGISTIC ANTHROPOGENIC-TECHNOGENIC EFFECT ON VITAL ENVIRONMENT, AND REVERSIBLE AND IRREVERSIBLE POSSIBILITIES OF OVERCOMING ITS CONSEQUENCES

Different categories of anthropogenic/technogenic effect on human vital environment, as well as its effect on the geographic and temporal parameters, character of ecological consequences and military actions were defined. Four major historical stages of society effect towards these characteristics are: stage of primitive agriculture, stage of iron and bronze, industrial, and systemic atomic/cosmic stage. Formation of special science for nature preservation – geosozology (from Greek «sozo» – protect, save) has been grounded.

Key words: biosphere, synergistic effect, system, military impact.

У багатовіковому процесі взаємодії людини і природи, з екологічної точки зору, можна виділити два аспекти її впливу на життєве середовище – *позитивний та негативний*. Сучасні економічні та науково-технічні досягнення у світі свідчать, що людина, як розумна істота, усвідомлювала значення природних ресурсів для свого існування. Тому в її взаємовідносинах з природою у багатьох сферах життєдіяльності переважав здебільшого позитивний вплив. Завдяки тривалому відбору диких плодових дерев й чагарників, одомашненню диких тварин, окультуренню деяких злаків та городніх рослин, а згодом завдяки досягненням селекції, генетики й агрономії, продуктивність в сільськогосподарському виробництві стала на порядок вищою, ніж була на ранньому етапі рільництва й тваринництва. Існують підстави вважати, що розвиток землеробства сприяв і розвитку нашої цивілізації. Удосконалення знарядь праці, а згодом науково-технічні досягнення, істотно

полегшили діяльність людини у виробничій сфері. Освоюючи нові ландшафти людина пізнавала їх рослинний і тваринний світ та намагалась збагатити місцеву флору й фауну шляхом інтродукції корисних видів. За даними М. Ф. Кохна, М. Ф. Каплуненка, М. М. Гордієнка (1986) та інших дендрологів, в Україні з різних континентів інтродуковано майже 2000 видів дерев, чагарників, напівчагарників та ліан, які використовуються для озеленення міст і сіл. Досягнення за останні століття медицини й фармакології сприяли подоланню багатьох небезпечних хвороб та продовженню середнього віку життя людини.

Однак, соціально-економічні досягнення людства були б значно вагомішими, якби в значних масштабах не проявився і негативний антропогенний вплив на життєве середовище. Два мільярди гектарів орних земель, які внаслідок екологічно необґрунтованого землеробства перетворилися в минулому у «бедленди», могли б тепер вирішувати проблему забезпечення харчами населення економічно слабкорозвинутих країн. Ряд знищених у середньовіччі довірливих великих ссавців й птахів можна було б domestифікувати й збагатити поголів'я свійських тварин. Знищені та невідновлені на мільйонах гектарів ліси, зокрема дощові тропічні, могли б підтримувати киснево-вуглекислотний баланс в атмосфері, щоб зменшити небезпеку глобального потепління клімату. Біологічна продуктивність Світового океану могла б бути набагато вищою, якби його води не були забруднені нафтопродуктами.

Науково-технічний прогрес, збільшення кількості населення, розвиток індустріального потенціалу сприяють в нашу добу акселерації техногенного навантаження на всі складові біосфери – літосферу (її біотичну частину), гідросферу, педосферу, атмосферу, біотосферу, соціосферу. Особливо небезпечною є синергійна дія такого впливу на екологічний баланс біосфери. Як свідчать екологічні дослідження, небезпека глобального потепління та зміна клімату негативно впливає на біологічне різноманіття рослинного й тваринного світу, закономірності природно-географічних зон. Підняття рівня Світового океану створює загрозу для багатьох прибережних екосистем та малих островів. Щоби мінімізувати техногенне навантаження на біосферу, потрібно обґрунтувати глобальну екологічну стратегію регулювання антропогенного/техногенного впливу на всі взаємопов'язані її субсистеми та навколишнє середовище, з яким пов'язана життєдіяльність людини. На ці проблеми наголошується на міжнародних форумах, проведених в Ріо-де Жанейро (2002), Йоганесбурзі (2002), Копенгагені (2009), Мексиці (2010).

Формування та зміст поняття життєвого середовища

Життєве середовище – широке поняття, яке слід розглядати в інтегральному географічному, екологічному, соціально-економічному контексті. Завдяки такому інтегральному значенню, життєве середовище впливає також на історичний етногенетичний процес, формування етносів та їх характерні етнічні особливості. Еколог Н. Ф. Реймерс (1990), який розглядає природне середовище в широкому плані, виділив у його класифікації 17 видів: середовище природне (абіотичне, біотичне, екологічне, географічне та ін.), антропогенне (соціальне, селитебне, культурне та ін.) та встановив взаємозв'язки між ними. Порівняно з поняттям середовища ширшим є поняття довкілля (environment), яке застосовується в англійських країнах.

Для з'ясування різних форм антропогенного впливу ми вживаємо у даній статті термін життєве середовище, який входить в значно ширше поняття біосфери. Термін «біосфера», разом з термінами літосфера, гідросфера, атмосфера, увів у наукову літературу У. Зюсс (1875) при дослідженні геологічної будови Альпійської гірської системи. Згодом, основоположник вчення про біосферу й ноосферу В. І. Вернадський (1965, 1978) встановив, що біосфера та її екологічна упорядкованість сформувалися протягом геологічних періодів (близько 3 млрд. років) внаслідок біогеохімічної дії живої речовини. Її параметри охоплюють простір до середньої (3,8 км) або максимальної глибини (11 км, Маріанська западина) Світового океану та обшир 20 км від геоїда до нижніх шарів атмосфери, де розташований озоновий горизонт. В

сучасний період цивілізації техногенний вплив проявляється не лише в межах біосфери, але і в прилеглому космічному просторі, що створює загрозу для її нормального функціонування.

В межах біосфери, як глобальної соціоекосистеми, ми розглядаємо життєве середовище, що охоплює природні й окультурені ландшафти, суходольні й водні екосистеми, з якими пов'язане життя, економічна й культурна діяльність людини. У залежності від інтенсивності антропогенного впливу можна виділити природне, напівприродне та окультурене середовище. Чим більші кількісні й якісні зміни в природному середовищі, тим виразнішим є його екологічний дисбаланс. Важливим соціальним і екологічним завданням є забезпечення якості життєвого середовища, яка залежить від впливу сукупності природних і антропогенних факторів. В соціальному контексті вагомим природоохоронним завданням є забезпечення якості життєвого середовища, як запоруки сталого соціально-економічного розвитку.

Антропогенний вплив в життєвому середовищі проявляється у різних вимірах: географічному (вплив локальний, регіональний, мультирегіональний, глобальний); темпоральному (часовому) (вплив короточасний, тривалий, постійний), вплив за можливими екологічними наслідками (наслідки впливу зворотні, незворотні). Визначення різних видів антропогенного впливу в середовищі можна провести на підставі еколого-компаративного (порівняльного) методу. До винаходу парової машини на життєве середовище та природні екосистеми впливав антропогенний фактор. З 18 ст., коли була винайдена парова машина й почався процес індустріалізації, став вагомим й фактор техногенний. Тому існують підстави стверджувати про синергійну дію антропогенного/ техногенного (а-т) впливу на життєве середовище.

Класифікація видів антропогенного-техногенного (а-т) впливу на життєве середовище

Уроки історії свідчать, що акселерація впливу людини на життєве середовище пов'язана не стільки із збільшенням кількості населення, скільки з науково-технічним прогресом, а отже й можливостями інтенсифікації використання відновних і невідновних природних ресурсів. У залежності від різних форм а-т впливу, його масштабів та наслідків, можна виділити такі відмінні категорії: за географічними масштабами; темпоральними (часовими) параметрами; за характером екологічних наслідків. Зупинимось на їх з'ясуванні.

Вплив за географічними масштабами. Приймаючи до уваги географічні параметри, можна виділити такі види а-т впливу: локальний (забруднення пестицидами с/г угідь, локальна пожежа у лісі та ін.); регіональний (забруднення ґрунту важкими металами, вплив кислих дощів); мультирегіональний (забруднення басейну Тиси, Чорного моря); глобальний (порушення киснево-вуглекислотного балансу в атмосфері, радіоактивне забруднення середовища та ін. види). Природоохоронні заходи щодо локального і регіонального впливів здійснюються на державному рівні, а заходи, які стосуються мультирегіонального чи глобального впливу – на рівнях міждержавному й міжнародному.

Вплив за темпоральними параметрами. В залежності від тривалості а-т впливу на середовище можливі такі види: вплив короточасний (рекреаційний, пасторальний); довготривалий (вітрова та водна, ерозія ґрунтів, їх засолення); постійний (трансформація лісових фітоценозів у рілля, вплив дорожньої мережі). Чим триваліший а-т вплив, тим вагомішими є його екологічні наслідки та складнішими будуть заходи їх ліквідації.

Вплив за характером екологічних наслідків. У залежності від екологічних наслідків а-т впливу можуть бути такі його види: зворотна можливість ліквідації наслідків (очищення акваторії від забруднення, заліснення післялісової луки); незворотна можливість такої ліквідації (знищення біологічного виду, дезертизація (опустелювання) ландшафтів). Незворотні наслідки а-т впливу створюють небезпеку для органічного світу, екологічного стану ландшафтів, функціонування природних екосистем, а при значних масштабах – для всієї біосфери.

До особливих видів а-т впливу на життєве середовище належать вплив дорожньої мережі та мілітарний вплив, екологічні наслідки яких проявляються в різних географічних масштабах.

Вплив дорожньої мережі на життєве середовище. Інфраструктура доріг – одна з важливих передумов економічного й культурного розвитку суспільства. У минулому, коли дорожня мережа була слабо розгалужена, дороги мали природне покриття, рух на них був обмежений, вона мала незначний вплив на природні ландшафти. У нашу техногенну добу розгалужена мережа доріг із штучним покриттям, мобільними транспортними засобами та лініями електропередач, вносить певний екологічний дисбаланс у природне середовище. Внаслідок вихлопних газів вона негативно впливає на санітарний стан довкілля, міграцію й репродукцію популяцій біологічних видів у придорожніх урочищах. У багатьох випадках дороги сприяють поширенню небезпечних рудеральних видів рослин. У зв'язку з розвитком економіки та промисловості розвиватиметься й дорожня інфраструктура. Тому важливим екологічним завданням є мінімізувати її негативний вплив на природні екосистеми та їх біоту.

Мілітарний вплив. Серед негативних наслідків а-т впливу в житті суспільства, нажаль, здавна має місце й мілітарний вплив. Його наслідки проявляються не лише в природному середовищі, але й на психологічному стані людини. У 19 ст. російські військові частини, з метою відкриття чеченських бойових груп на Кавказі, випалювали гірські ліси, що мало негативні наслідки в екологічно пов'язаних з ними популяціях флори й фауни. На початку I-ї світової війни на французькій оборонній лінії Мажіно німецька армія застосовувала газ іперіт, від якого потерпали численні види хребетних і безхребетних тварин. В американо-в'єтнамській війні, щоб виявити у тропічних дощових лісах партизанські загони, американські військові частини застосовували хімічні «дефоліанти». Внаслідок трофічних зв'язків в екосистемах від хімічного забруднення гинули гетеротрофні види. Для природних екосистем особливо небезпечний мілітарний вплив на військових полігонах. На Львівщині на Яворівському полігоні (20 тис. га), створеному в 1940 р, внаслідок періодичного мелітарного впливу, відбулася демуатація природного рослинного покриву. Мілітарний вплив проявляється на гніздуванні та репродукції птахів у прилеглих до полігону ландшафтах. Деякі наслідки мілітарного впливу можуть тривати досить довго. В Україні до цих пір трапляються нещасні випадки від мін та снарядів, які залишилися в ґрунтах та водоймищах з часів 2-ї світової війни. Радіоактивне забруднення внаслідок застосування ядерної зброї в японських містах Хіросімі і Нагасакі, проявилось далеко за їх межами. По мірі технічного удосконалення озброєння, мілітарний вплив проявлятиметься в різних формах в життєвому середовищі. Для його мінімізації потрібні міжнародні угоди.

Етапи антропогенного / техногенного впливу на життєве середовище

Історичний аналіз взаємодії людини й природи свідчить про її дуалістичний підхід щодо природокористування. Як розумна істота, людина усвідомлювала значення природних ресурсів для свого існування й старалась раціонально їх використовувати та відновлювати. Але в багатьох випадках вона використовувала, свідомо або несвідомо, потрібні ресурси без турботи про їх відновлення, що стало причиною поступової деградації природних ландшафтів. В залежності від інтелектуального розвитку людини, знарядь праці, технічного оснащення, чисельності людської популяції, в історичному вимірі можна виділити такі ключові етапи природокористування та а-т впливу на життєве середовище: етап примітивного землеробства, який почався 10 тис. років тому; етап залізної та бронзової доби (4 тис. років до нашої ери); машинно-індустріальний етап (з 2-гої половини 18 ст.); атомно-космічний етап (з другої половини 20 ст.) (рис. 1).

Найдовшим в історії людства був *етап примітивного землеробства*. На початку неоліту людина вже одомашнила ряд диких звірів – вівцю, козу, коня, свиню та птахів. Шляхом штучного відбору вона окультурила чимало диких плодівих дерев, чагарників а також зернових і городніх культур – жито, ячмінь, просо, що сприяло

розвитку примітивного тваринництва й землеробства. Археологічні дослідження в Україні свідчать, що 6 тис. років тому розвинулась трипільська культура, одна з найстаріших у Середній Європі. Мешканці поселень Придніпров'я, Побужжя, Придністров'я, займаючись землеробством, вже впливали локально на природне середовище.

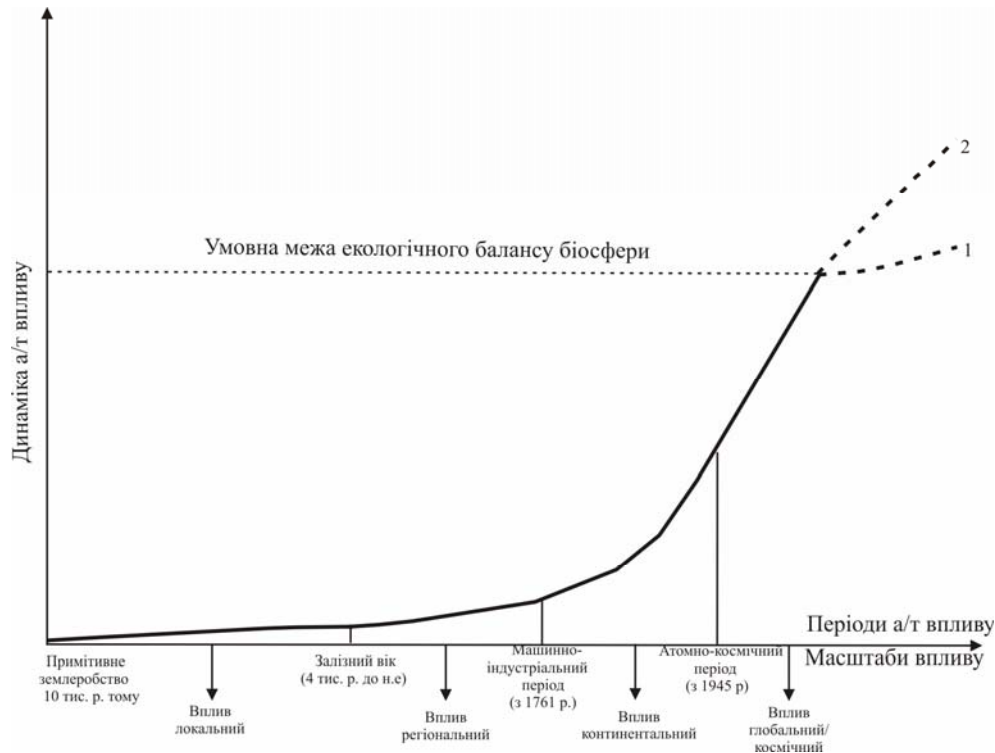


Рис. 1. Гіпотетична модель антропогенного/техногенного (а/т) впливу на природні екосистеми / ландшафти:

а – вплив локальний; б – регіональний; в – континентальний; г – глобально-космічний
1 – при регулюванні впливу техносфери на біосферу; 2 – без такого регулювання

Наступний етап антропогенного впливу почався в залізному та бронзовому віках, коли людина стала застосовувати для обробки ґрунту та в інших сферах виробничої діяльності залізні знаряддя. Це сприяло розширенню площі орних земель, а отже й покращенню добробуту населення, демографічному процесу, розвитку духовної й культурної сфери. Наглядним прикладом такого прогресу є численні архітектурні пам'ятки в середземноморських країнах, які збереглися до наших часів. Розвиток землеробства сприяв й розвитку античної цивілізації.

Однак, з примітивним землеробством пов'язаний й негативний вплив на природне середовище. Внаслідок застосування підсічно-вогневої системи в землеробстві та інших екологічно-необґрунтованих методів у рільництві, на значній площі розвивалися ерозійні процеси. Ґрунтознавці встановили, що протягом агрокультурного періоду втрачено 2 мільярди гектарів орних земель, на 6–7 % території суходолу виникли девастровані землі (bad land) (Ковда, 1972). В природному середовищі негативний антропогенний вплив став проявлятися не лише в регіональному, але й глобальному масштабах.

На Україні землеробство тривалий період було основним заняттям населення. Український етнос завжди з шаною відносився до землі, яку, за народним висловом, вважав «Матір'ю-Годувальницею». Землеробські традиції глибоко вкорінились і передавались із покоління в покоління, що було запорукою розвитку землеробської

культури. На жаль, в радянській період, під час колективізації, ці вікові землеробські традиції були частково втрачені й зараз їх нелегко відтворити. Тому, незважаючи на багатий земельний фонд, в країні спостерігається криза в сільському господарстві.

Якісно відмінний *машинно-індустріальний етап антропогенного/техногенного впливу* почався з 18 ст. після винаходу в 1784 р. парової машини. Настала можливість, поруч з енергією людини, використовувати енергію викопного палива, що сприяло індустріальному розвитку на всіх континентах. Він сприяв й демографічному процесу. Кількість населення у 18 ст. досягла 800–900 млн. осіб. Адекватно росту населення, зростав антропогенний вплив на природні ландшафти. За даними зоологів, впродовж 18–19 ст. у світі зникло 36 видів хребетних тварин. У природі почали відбуватись незворотні зміни.

З 1945 р., коли наприкінці 2-ї світової війни були скинуті атомні бомби на японські міста, а згодом, після катастрофи в 1986 р. на Чорнобильській атомній електростанції, радіоактивне забруднення проявилось в глобальному масштабі, настав найбільш небезпечний *атомно-космічний етап техногенного впливу*. Його негативні наслідки стали відчутні не лише в масштабах біосфери, але і в навколосферному космічному просторі. Науково-технічний прогрес сприяв подальшому розвитку індустріального потенціалу, внаслідок якого в атмосфері поступово збільшувалась кількість парникових газів – CO_2 , CH_4 , N_2O . За останні сто років концентрація вуглекислоти збільшилась на 40 %, закису азоту – на 20 %, а метану – в 2,4 рази. Збільшення в атмосфері парникових газів стало рушійним фактором глобального потепління та зміни клімату. За даними Міжурядової групи експертів по зміні клімату (МГЕЗК) (Изменение климата, 2007), створеної Світовою метеорологічною організацією та програмою ООН по навколишньому середовищу, впродовж останніх 100 років (1906–2005) у північній півкулі середня річна температура зростала у межах $0,56^\circ - 0,92^\circ$, і в середньому її зростання становить $0,74^\circ$ (рис. 2).

Потепління клімату в атмосфері впливає на потепління гідросфери, що позначатиметься на її біологічному різноманітті. Внаслідок теплового розширення водних мас та танення арктичних льодовиків, рівень Світового океану з 1993 року став підніматись із швидкістю 2,4–3,8 мм /на рік, в середньому 3,1 мм/рік. Підняття рівня Світового океану створюватиме загрозу для прибережних морських екосистем та малих островів. Потепління клімату позначатиметься на динамічних тенденціях рослинних формацій, їх гетеротрофному блоці, а отже й педосфері. Оскільки складові біосфери екологічно взаємопов'язані, в її функціонуванні та екологічній упорядкованості проявлятиметься синергідна дія а-т впливу (рис. 3). Можна допускати, що одним із наслідків такої дії є виникнення в біосфері непередбачуваних екологічних явищ.

Глобальною техногенною загрозою є також дестабілізація розташованого в межах стратосфери озонового екрану, який захищає органічний світ та людину від пагубного ультрафіолетового опромінювання. Озон (O_3) руйнується внаслідок викидів фреонів, продуктів ракетного палива, та знищення лісів як продуцента кисню.

Денатуралізація природних ландшафтів та техногенне забруднення навколишнього середовища створюють глобальну загрозу для біологічного різноманіття. За даними американських біологів Ф. Д. М. Сміта, Р. М. Мея, Т. Г. Пеллеа (1993) у світі вже зникло 486 видів безхребетних і хребетних тварин та 604 види судинних рослин. У даний період під загрозою зникання є 3565 видів тварин, здебільшого хребетних, та 23062 види рослин, переважно судинних.

Україна, завдяки різноманітності природних ландшафтів, відзначається багатим за видовим складом рослинним і тваринним світом. Її флора нараховує 4500 видів (в т.ч. 300 ендемів), що становить 37,5 % флористичного багатства Європи, яке нараховує 12 тис. видів. Тому збереження біологічного різноманіття в країні має загальноєвропейське значення. Зростаючий а-т вплив негативно позначається на біологічному різноманітті. До Червоної книги України – Рослинний світ (2009) занесено 769 видів судинних рослин та 57 видів грибів. Червона книга України – Тваринний світ (2009) включає 542 види рідкісних тварин, в т.ч. 226 видів комах, 69 видів риб, 80 видів птахів, 68 видів ссавців та ряд інших груп. Аналізуючи глобальну небезпеку збіднення

біологічного різноманіття, є підстави стверджувати, що вперше у біосфері темпи зникання біологічних видів стали випереджувати темпи їх виникнення, а це створює загрозу для еволюції глобальної біоти. Збереження її видового різноманіття повинно базуватися на парадигмі глобального біоетризму (Ситник, 2009).

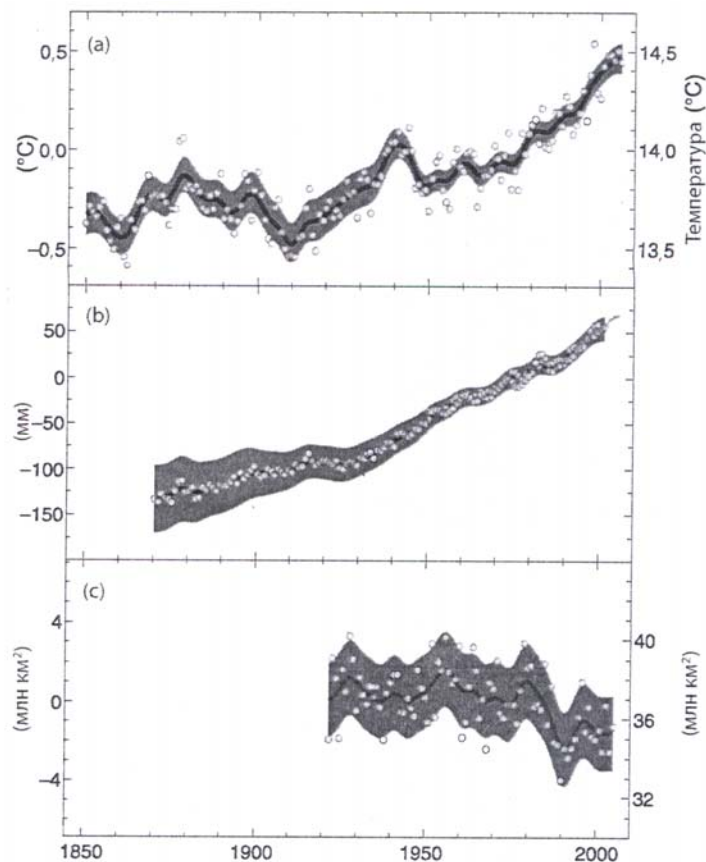


Рис. 2. Зміна приземної температури, рівня моря, площі снігового покриву на північній півкулі (за МГСІК. Изменение климата, 2007):
а – глобальна середня приземна температура; б – глобальний середній рівень моря;
с – площа снігового покриву

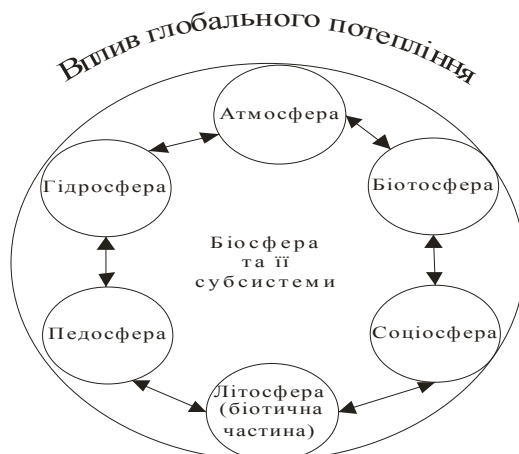


Рис. 3. Синергійний антропогенний/техногенний вплив на взаємопов'язані субсистеми біосфери

Завдання науки про охорону біосфери

На початку 21 ст. кількість населення у світі перевищила 6 млрд. осіб і, згідно з демографічним прогнозом, збільшуватиметься. Адекватно такому соціальному процесу до різних галузей економіки залучатиметься все більша кількість відновних і невідновних природних ресурсів. Внаслідок акселерації індустріального потенціалу зростатиме техногенне навантаження на довкілля, що створюватиме загрозу глобальної екологічної кризи. Усвідомлюючи таку небезпеку, вчені багатьох країн висловлюють думку, що для обґрунтування наукових засад її попередження, повинна формуватись спеціальна дисципліна. Польський геолог В. Гоетель (1966) запропонував для неї вдалий термін «созологія» (від старогрецького слова «создо» – охороняти, рятувати). Базуючись на вченні В. І. Вернадського (1965) про біосферу й ноосферу ми розширили поняття «созологія» й запропонували для цієї науки назву «геосозологія» (Стойко, 1973). Завдання геосозології полягають в *оптимізації взаємовідносин суспільства і природи, з'ясуванні причин і наслідків антропогенного-техногенного впливу на взаємопов'язані субсистеми біосфери, обґрунтуванні методів підтримання її екологічного балансу та конструктивних заходів збереження життєвого середовища з врахуванням потреб сучасного й майбутніх поколінь*. . В рамках геосозології, як інтегральної науки, в залежності від об'єктів охорони, виділено 12 відповідних субдисциплін: фітосозологію, зоосозологію, гідросозологію, педосозологію, созологію ландшафтів та ін.

Американські екологи Е. Д. Енглер і Б. Ф. Сміт (1998) запропонували для природоохоронної дисципліни назву «інвайроментна наука» [environmental science], а біологи Г. К. Меффе і Ц. Р. Каролл (1997) «охоронна біологія» [conservation biology]. У німецькій літературі вживається класичний термін «захист природи» [Naturschutz], а в словацькій «охорона природи і ландшафта» (ochrana prírody a krajiny) (2003). М. А. Голубець (2010) пропонує для охорони середовища назву середовищезнавство (інвайронментологія). Як бачимо, на вимогу життя, формується нова наукова галузь, покликана регулювати вплив техносфери на біосферу, щоб зберегти природну спадщину, оптимальні життєві умови та сприяти розвитку цивілізації.

ВИСНОВКИ

В сучасному техногенному етапі еволюції біосфери різні види а-т впливу проявляються в глобальному вимірі, що створює загрозу для її нормального функціонування. Про це свідчать екологічні катастрофи, які трапилися в 1986 р. на Чорнобильській атомній електростанції, в 2011 р. на атомній електростанції Фукусіма в Японії, глобальне потепління та зміна клімату, небезпечне для еволюції органічного світу збіднення біологічного різноманіття. Всебічно оцінюючи наслідки техногенного а-т впливу людство усвідомило, що живе в єдиному глобальному екологічному просторі, в якому не може бути кордонів. Наслідки екологічної катастрофи в одній країні стають небезпечними в широкому географічному масштабі. Тому існують підстави для утвердження концепції *екологічного глобалізму*.

Подолання локальних або регіональних екологічних проблем – завдання країн, на території яких вони виникли. Для вирішення екологічних проблем у таких транскордонних регіонах, як наприклад Балканська, Карпатська чи Альпійська гірські системи, у басейнах Тиси, Дунаю, Чорного чи Балтійського морів, країн, на територіях яких вони розташовані, повинні прийняти *екологічний кодекс на міждержавному рівні*. Можливо, що в майбутньому будуть сприятливі політичні умови, щоб прийняти такі кодекси на рівні окремих континентів, або ж навіть на світовому рівні. Це повинно бути імперативом екологічного глобалізму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Вернадский В. И.** Химическое строение биосферы и ее окружения / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1965. – 374 с.
Вернадский В. И. Живое вещество / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1978. – 357 с.
Голубець М. А. Середовищезнавство / М. А. Голубець. – Львів : Манускрипт, 2010. – 210 с.

Изменение климата, 2007. Обобщающий доклад Межправительственной группы авторов по изменению климата (Пачаури Р.К., Райзингер А. и основная группа авторов). – МГЭИК, Женева. – 104 с.

Ковда В. А. Почвенный покров в биосфере / В. А. Ковда // Природа. – 1972. – № 1. – С. 46-47.

Кохно Н. А. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР / Н. А. Кохно, Н. Ф. Каплуненко, Н. Ф. Минченко и др. – К. : Наук. думка, 1986. – 718 с.

Реймерс Н. Ф. Природопользование / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мисль, 1990. – 634 с.

Ситник К. М. Біоцентризм та глобалізм / К. М. Ситник, В. И. Чопик // Вісник НАН України. – 2009. – № 12. – С. 8-12.

Стойко С. М. Нова галузь науки – охорона біосфери та її завдання в Україні / С. М. Стойко // Вісн. АН УРСР. – 1973. – № 7. – С. 83-91.

Червона книга України. Рослинний світ. – К. : Глобал Консалтинг, 2009. – 911 с.

Червона книга України. Тваринний світ. – К. : Глобал Консалтинг, 2009. – 622 с.

Enger E. D., Smith B. F. Environmental Science. A Study of Interrelationships. 6-th ed. Missouri: WCB. Mc Graw-Hill Companies. 1998. – 456 p.

Goetel W. Sozologia – nauka o ochronie przyrody i jej zasobów. – Kosmos, 1966. – Z. 5. – S. 473-482.

Meffe G. K. Carroll C. R. and Cotributors. Principles of Conservation Biology. 2-nd ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Sunderland, 1997. – 729 p.

Smith D. M., May R. M. Pellew T. Y. et all. How much we know about the current extinction rate // Trends Ecol. Evol. – 1993. – № 8. – P. 375-378.

Voloscuk I. Ochrana prirody a krajiny. – Zvolen. Technicka universita, 2003. – 234 s.

Zuess F. Die Entstehung der Alpen. Wien, 1875.

Надійшла до редколегії 12.07.11

РЕАЛІЗАЦІЯ КЛАСТЕРНОЇ ПРОГРАМИ «РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ»

УДК 631.4

А. П. Травлєєв, В. М. Зверковський, Н. А. Білова, О. В. Котович, В. М. Вернигора

НОВІТНІ ПРИНЦИПИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОРУШЕНИХ ПРОМИСЛОВІСТЮ ЕКОСИСТЕМ У МЕЖАХ ВИКОНАННЯ КЛАСТЕРНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОГРАМИ НАН УКРАЇНИ «РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ»

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Робота присвячена виконанню кластерної інноваційної програми «Родючість ґрунтів», в якій висвітлюється екологічні та методологічні принципи відновлення родючості ґрунтів та рослинного покриву. Представлено аналітичні матеріали щодо впливу промисловості на стан наземних екосистем.

Ключові слова: порушені екосистеми, рекультивация, кластерна програма, родючість ґрунтів.

А. П. Травлєєв, В. Н. Зверковский, Н. А. Белова, А. В. Котович, В. Н. Вернигора

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

НОВЕЙШИЕ ПРИНЦИПЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ЭКОСИСТЕМ В РАМКАХ ВЫПОЛНЕНИЯ КЛАСТЕРНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ НАН УКРАИНЫ «ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ»

Работа посвящена выполнению кластерной инновационной программы «Плодородие почв», в которой освещаются экологические и методологические принципы восстановления плодородия почв и растительного покрова. Представлены аналитические материалы по влиянию промышленности на состояние наземных экосистем.

Ключевые слова: нарушенные экосистемы, рекультивация, кластерная программа, плодородие почв.

A. P. Travleyev, V. N. Zverkovskij, N. A. Bilova, A. V. Kotovich, V. N. Vernigora

O. Gonchar Dniepropetrovsk National University

LATEST PRINCIPLES OF INDUSTRY DISTURBED ECOSYSTEM RESTORATION IN THE NETWORK OF CLUSTER INNOVATION PROGRAM EXECUTION OF NAS OF UKRAINE «SOIL FERTILITY»

The paper deals with execution of cluster innovation program «Soil Fertility», where the ecological and methodological principles of soil fertility and vegetable cover restoration are elucidated. Analytical data of industry impact on surface ecosystems' condition are presented.

Key words: disturbed ecosystems, restoration, cluster program, soil fertility.

Характерним прикладом відновлення родючості земель можуть бути техногенні території в межах діяльності Західного Донбасу.

Високі темпи його господарського засвоєння супроводжуються просадками території, виходом на денну поверхню ґрунтових та шахтних вод, інтенсивним відвалоутворенням, що зумовлює виникнення своєрідних техногенних ландшафтів. В

заплавах річок сумарна величина просядок сягає до 6–8 метрів, що призводить до загибелі унікальних лісових екосистем, розташованих у межах всесвітньо відомого Самарського бору, який є останнім форпостом виростання природних борів у степовій зоні України (Бельгард, 1950).

Комплекс негативних змін природного середовища не має аналогів у вітчизняній практиці. Так, до техногенної зони осідання шахтних полів потрапляє близько 20 тисяч гектарів цінних лісових та сільськогосподарських угідь. Негативні наслідки вугільних розробок перш за все проявляються в інтенсивному осіданні і затопленні поверхні заплави водами самої річки, змішаними, в міру осідань, з ґрунтовими водами, впливом високо мінералізованих шахтних вод, що скидаються в річку Самару з переповнених відстійників.

У результаті шахтного водовідливу з'являються нові техногенні області розвантаження, змінюється напрямок руху підземних вод, збільшуються градієнти підземного стоку, порушується загальний баланс підземного і поверхневого стоку. Скидання високо мінералізованих шахтних вод Західного Донбасу призводить до негативного впливу на зрошувані землі й акваторію Самарської затоки, яка має велике рибогосподарське значення.

У долинах рік Самара, Велика Тернівка і таких крупних балок як Свидівок, Таранівка, Косьминна у результаті осідання земної поверхні відбувається затоплення і підтоплення ґрунтовими і поверхневими водами, а також збільшуються (порівняно з положенням до порушень) площі земельних угідь, тимчасово затоплюваних у період проходження повені на ріках.

Для дослідження стану лісових біогеоценозів в межах Західного Донбасу було закладено 13 екологічних профілів і катен загальною довжиною 125 км (табл. 1).

Таблиця 1

Перелік моніторингових екологічних профілів та об'єктів Комплексної експедиції ДНУ по дослідженню лісів степової зони (за А. П. Травлєвим, Н. А. Біловою, 1992)

№ п/п	Найменування екологічного профілю	Населенні пункти	Загальна довжина, км.	Кількість спостережливих гідрологічних свердловин, шт.
1	Ґрунтово-гідрологічний	с. Кочережки – с. Булахівка	15	8
2	Біогеоценологічний	с. Попасне – с. Карабинівка	15	12
3	Агро-екологічний та лісовий	с. Ново-Степанівка – с. Орловщина – с. Піщанка	25	4
4	Ґрунтово-геоботанічний	с. В'язівка – р. Самара – р. Вовча	10	–
5	Техногенно-біогеоценологічний	м. Павлоград – шахта «Павлоградська»	15	5
6	Катена рекультивувальної ділянки № 1	ш. «Павлоградська»	5,0	4
7	Катена рекультивувальної ділянки № 2	ш. «Павлоградська»	5,0	2
8	Катена рекультивувальної ділянки № 3	ш. «Героїв Космосу» – ш. «Благодатна»	3,0	3
9	Біогеоценологічний	Розділяюча дамба	10	1
10	Катена відвалів та підтоплених територій ш. «Тернівська» № 4,5	м. Тернівка	3,0	–
11	Катена кар'єру	ш. «Павлоградська»	1,0	3
12	Ґрунтово-гідрологічна катена терикону	ш. «Первомайська»	3,0	–
13	Катена заказника	с. Андріївка – с. Всесвятське	15,0	8

З метою відслідковування і ретельного контролю за поведінкою динаміки коливання рівнів води та їх хімічного складу, були закладені в 1970 р. кандидатом біологічних наук Л. П. Травлєєвим (автором вчення про локальні коефіцієнти зволоження) 23 основних свердловин, а пізніше 27 додаткових свердловин – кандидатом біологічних наук О. В. Котовичем. Ключова дослідна ділянка вважається діючою тільки при умові наявності спостерігаючої гідрологічної свердловини, що являються свідками техногенних процесів та документують в різні інтервали часу: секунд, хвилин, годин, суток декад пір року, років і десятиріч динаміку коливань рівнів ґрунтової води і її хімічного складу.

Ґрунтові води досліджуваного району приурочені до алювіальних відкладень (пісок білий дрібнозернистий – кварцовий) середньочетвертинного віку (al Q₂) – умови арени і заплави. Водопідпіром служить темно-сіра щільна глина (Pg₃ hr). Глибина залягання в залежності від геоморфології досліджуваного району варіює в межах 1,5–3,5 м.

Гідрохімічний стан ґрунтових вод в межах дослідних ділянок, відповідно класифікації О. А. Альокіна належать до сульфатного класу, магнієвої групи, другого типу. Величина сухого залишку коливається в межах 1,9–3,5 г/л, не виявляючи при цьому закономірності в розподілі за сезонами року. Показники загальної жорсткості варіюють у межах від 32,4 мг-екв/л у червні до 17,4 мг-екв/л у вересні. Виразних закономірних змін умісту окремих іонів по місяцях не виявлено. Виключення представляють тільки іони кальцію, вміст яких поступово зменшується від літніх місяців до осіннього періоду, від 13,0 до 1,9 мг-екв/л. Аніонний склад характеризується відносно рівним вмістом головних аніонів у вересні з тенденцією до зниження іонів HCO₃⁻ і збільшення іонів SO₄²⁻ в цей період. Це пояснюється посиленням водної і хімічної ерозії пірітвміщуючих порід по берегах штучних водойм.

Гідрохімічний стан води у відстійнику шахт «Павлоградська» і «Благодатна» вимагає особливої уваги так як ці води інфільтруються безпосередньо у ґрунтові води. Вода у відстійнику належить до хлоридного класу, натрієвої групи, третього типу і відрізняється високим ступенем мінералізації (сухий залишок становить 14,03 г/л). Загальна жорсткість змінюється від 52 до 64 мг-екв/л. Серед аніонів переважає хлор-іон – 5,4 г/л. У великій кількості міститься і сульфат-іон (до 0,95 г/л). Іон CO₃²⁻ або зовсім відсутній, або виявляється у незначній кількості. Особливості катіонного складу виражаються в перевазі іонів натрію – 1,7–2,6 г/л, а також вмісту кальцію.

З гідрохімічної точки зору досліджувані води в межах арени слід віднести до прісних, що мають гідрокарбонатний клас, кальцієво-магнієву групу, першого типу. Величина сухого залишку на протязі року може змінюватися від 80 до 280 мг/л. За ступенем жорсткості дану воду варто віднести до м'якої – 2,7 мг-екв/л. В літній період вона може підвищуватися до 6 мг-екв/л.

Ґрунтові води, що залягають у заплавної частині лісу, солонуваті. Тут величина сухого залишку сягає значень від 900 до 1700 мг/л, а вода належить до хлоридного класу, кальцієво-магнієвої групи, другого типу, за ступенем жорсткості – до жорстких і дуже жорстких – 16,5 мг-екв/л.

Таким чином, узагальнюючи данні гідрохімічного стану досліджуваних водойм, слід відмітити, що води шахтних відстійників не можуть бути використані ні як джерело питної води ні для зрошення. Значний уміст сульфатів, значна жорсткість, велика кількість іонів хлору роблять ці води зовсім непридатними для побутового та промислового використання.

НАУКОВІ КОНЦЕПЦІЇ ФОРМ ДИНАМІКИ РОСЛИННОСТІ НА ШЛЯХУ ПРОВЕДЕННЯ ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

В основу досліджень були покладені типологічні принципи професора О. Л. Бельгарда.

Досліджувалися біогеоценози, розташовані в межах геоморфологічних профілів, що проходять перпендикулярно руслу р. Самари Дніпровської з півночі на південь. Особливої уваги заслуговують профілі 4 і 5.

2.3 метою вивчення біоекологічних змін, що відбуваються в лісових і лучних біогеоценозах, порушених промисловою гірничою розробкою в період активного осідання рельєфу, нами досліджувались біогеоценози розташовані в межах геоморфологічних профілів, що проходять перпендикулярно руслу р. Самари з півночі на південь, з яких особливої уваги заслуговують профілі IV і V.

Профіль IV, закладений в створі м. Тернівки, проходить за насипною дамбою вздовж русла р. Самари і охоплює квартали 41 та 42 Павлоградського держлісгоспу. Загальна площа профілю – 97,3 га. Ґрунти лучно-лісові, середньосуглинисті, багатогумусні, слабо вилугувані, алювіального походження. Профіль представлений короткозаплавними берестово-пакленовими і берестово-чорнокленовими дібровами. Середній вік насаджень – 34–55 років, середня висота – 13–15 м, діаметр – 13–25 см. Середній запас деревини – 75 м³. У даних умовах домінують такі породи – дуб звичайний і ясен звичайний, у чагарниковому підліску – клен татарський, клен польовий, крушина ламка та ін. Трав'яний покрив на непорушених контрольних ділянках лісу представлений, в основному, лісовими та рудерально-лісовими видами, які забезпечують 98 % від сумарного проективного покриття.

При проведенні таксації рівень ґрунтових вод (РГВ) знаходився на глибині 1,5–2,0 м. У зв'язку з повільним осіданням території навесні спостерігалися зміни фенофаз деревних і трав'янистих рослин. Домінуючі породи (дуб, берест, клен), які знаходяться по понижених місцях зростання, відставали в сезонному розвитку від дерев, розташованих на вододілі, на два тижні. Обстеження, проведені в період осідання, показали, що на початку вегетації на підтоплених (ще не повністю залитих водою) територіях різко зросло число трав'янистих видів лучного степу та заболочення).

Цено- та екоморфічна структура трав'яного покриву лісових екосистем під впливом шахтних підробок та штучних водосховищ показана в табл. 2, 3, 4, 5, 6.

Таблиця 2

Масив свіжуватої берестової діброви (контроль)

№ п/п	Вид	Родина	Рясність, по Друде	Проективне покриття, %	Тип біоморфи	Ценоморфи	Екоморфи		
							Гігро-	Трофо-	Геліо-
1	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Apiaceae	Sop3	10	МП	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
2	<i>Arctium lappa</i> L.	Asteraceae	un	ед	ДМ	Ru	KsMs	MsTr	ScHe
3	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	Sol	0,2	ПЛК	Ru	KsMs	MgTr	He
4	<i>Ballota ruderalis</i> Sw.	Lamiaceae	Sp	0,3	МП	RuPr	Ms	MgTr	HeSc
5	<i>Carduus crispus</i> L.	Asteraceae	un	ед	ДМ	Ru	MsKs	MgTr	ScHe
6	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	Apiaceae	Sop1	5	ДМ	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
7	<i>Chelidonium majus</i> L.	Papaveraceae	Sop3	15	МП	RuSil	Ms	MgTr	ScHe

Примітка. Біоморфи: МП – багаторічник полікарпик; ДМ – дворічник монокарпик; ОМ – однорічник монокарпик; О – однорічник; ПЛК – напівчагарник.

Цено- та екоморфічний аналіз травостою свідчить, що сціофітні та геліосціофітні лісові і рудерально-лісові види були витиснуті геліофітними лучними, рудерально-лучними і рудеральними, проективне покриття яких складало відповідно 23, 22 та 17 % від сумарного. Посилення зволоження ґрунту зумовило появу гігрозомефітів (проективне покриття – 36 %) (табл. 3).

Таблиця 3

**Олуговіння трав'яного покриву заплавних лісових екосистем
(луки на місці загиблої берестової діброви)**

№ п/п	Вид	Родина	Рясність , по Друде	Проективне покриття, %	Тип біоморфи	Ценоморфи	Екоморфи		
							Гіпро-	Трофо-	Геліо-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Poaceae	Sp	0,5	МП	Pr	Ms	MgTr	He
2	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	Sp	1,5	ПЛІК	Ru	KsMs	MgTr	He
3	<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr	Chenopodiaceae	un	ед	ОМ	Ru	MsKs	MgTr	He
4	<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host	Poaceae	Sp	1,5	МП	PalPr	HgMs	MgTr	He
5	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	Sop1	3	МП	Pr	KsMs	OlgTr	ScHe
6	<i>Carduus crispus</i> L.	Asteraceae	Sp	0,5	ДМ	Ru	MsKs	MgTr	ScHe
7	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	Sol	0,2	ОМ	Ru	MsKs	MsTr	He
8	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Asteraceae	Sp	3	МП	Ru	MsKs	MsTr	He
9	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Asteraceae	Sop1	5	МП	Ru	KsMs	MsTr	He
10	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae	Sol	0,3	ДМ	Ru	KsMs	MsTr	He
11	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	Cyperaceae	Sop2	10	МП	Pal	HgMs	MgTr	He
12	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Poaceae	Sop3	12	МП	RuPr	KsMs	MsTr	He
13	<i>Epilobium roseum</i> Schreb.	Onagraceae	Sp	1	МП	Pr	Ms	MgTr	HeSc
14	<i>Glehoma hederaceae</i> L.	Lamiaceae	Sp	2	МП	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
15	<i>Inula Britannica</i> L.	Asteraceae	Sol	0,1	МП	RuPr	Ms	MgTr	He
16	<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	Sol	0,3	ОДМ	Ru	KsMs	MgTr	He
17	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Mey.	Asteraceae	Sol	0,2	МП	Ru	KsMs	OlgMsTr	He
18	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	Lamiaceae	Sp	2	МП	Ru	Ms	MgTr	HeSc
19	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Scrophulariaceae	Sop1	4	МП	StRu	Ks	MgTr	He
20	<i>Lythrum virgatum</i> L.	Lythraceae	Sop1	5	МП	Pr	HgMs	MgTr	He
21	<i>Matricaria perforate</i> Merat	Asteraceae	Sp	1	ОДМ	Ru	MsKs	MsTr	He
22	<i>Melilotus albus</i> Medik.	Fabaceae	Sp	2	ОДМ	RuPr	KsMs	MsTr	He
23	<i>Menta arvensis</i> L.	Lamiaceae	Sp	3	МП	RuPr	Ms	MgTr	He
24	<i>Poa angustifolia</i> L.	Poaceae	Sp	3,5	МП	StPr	KsMs	MgTr	ScHe
25	<i>Poa palustris</i> L.	Poaceae	Sop2	9	МП	SilPr	HgMs	MgTr	ScHe
26	<i>Ptarmica salicifolia</i> (Bess.) Serg.	Asteraceae	Sp	3	МП	Pr	HgMs	MgTr	He
27	<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	Sop2	5	МП	Pr	Ms	MgTr	He
28	<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	Sp	0,8	МП	Pr	Ms	OlgMsTr	He
29	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Sp	0,9	МП	RuPr	Ms	MgTr	He
30	<i>Senecio grandidentatus</i> Lebed.	Asteraceae	un	ед	МП	StPr	KsMs	MsTr	He

Наприкінці липня 2003 року почали відмирати верхові пагони дерев. У вересні поодинокі екземпляри береста і ясена звичайного повністю загинули. Рівень ґрунтових вод піднявся за цей період до 0,7 м. У жовтні 2003 року територія була залита водою шаром 0,5–0,7 м; більшість дерев мали пригнічений вигляд. Приріст діаметру деревних порід за вегетаційний період склав лише 0,43 см, тоді як на контролі – 0,96 см. Приріст домінуючих порід у висоту на дослідженій території в 2003 році склав 4,5 см, а на контролі 15–18 см.

У межах заплавних дібров значний розвиток отримали території, на яких ценотична структура травостану представлена в основному геліофітними пратантами (проективне покриття – 76 % від сумарного проективного покриття) та палюдантами (проективне покриття – 21 %).

Таблиця 4

Масив свіжуватої берестової діброви (контроль)

№ п/п	Вид	Родина	Рясність, по Друде	Проективне покриття, %	Тип біоморфи	Ценоморфи	Екоморфи		
							Гігро-	Трофо-	Геліо-
1	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Apiaceae	Sop3	10	МП	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
2	<i>Arctium lappa</i> L.	Asteraceae	un	ед	ДМ	Ru	KsMs	MsTr	ScHe
3	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Asteraceae	Sol	0,2	ПЛК	Ru	KsMs	MgTr	He
4	<i>Ballota ruderalis</i> Sw.	Lamiaceae	Sp	0,3	МП	RuPr	Ms	MgTr	HeSc
5	<i>Carduus crispus</i> L.	Asteraceae	un	ед	ДМ	Ru	MsKs	MgTr	ScHe
6	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.	Apiaceae	Sop1	5	ДМ	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
7	<i>Chelidonium majus</i> L.	Papaveraceae	Sop3	15	МП	RuSil	Ms	MgTr	ScHe

Таблиця 5

Заболочений фітоценоз на місці деградованої берестової діброви

№ п/п	Вид	Родина	Рясність, по Друде	Проективне покриття, %	Тип біоморфи	Ценоморфи	Екоморфи		
							Гігро-	Трофо-	Геліо-
1	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Poaceae	Sp	2	МП	Pr	Ms	MgTr	He
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Alismataceae	Sp	2	МП	PrPal	HgMs	MgTr	He
3	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher.	Chenopodiaceae	Sop3	50	ОДМ	Pr	Ms	Hal	He
4	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae	Sop1	5	МП	Pal	UHg	MgTr	He
5	<i>Tripolium vulgare</i> Nees.	Asteraceae	Sp	1	ДМ	Pr	Ms	Hal	He
6	<i>Typha angustifolia</i> L.	Typhaceae	Sop3	10	МП	Pal	UHgr	MgTr	He

Значне засолення ґрунтів діагностується домінуванням галофітних видів. Зона затоплення на профілі IV займає площу 1,4 га, де ліс у 2003 році повністю загинув. За допомогою насосних станцій у липні-серпні 2002 року покрита водою, територія була визволена від затоплення. Однак у силу неритмічної роботи дренажу в 2003 році ліси знову були затоплені.

Посилене підтоплення території заплавних лісів високо-мінералізованими водами призвело до подальших катастрофічних сукцесійних змін – формуванню лучно-болотних фітоценозів.

Профіль V знаходиться у створі шахти «Тернівської» і проходить крізь русло ріки Самари, штучно створену в 1984 році дамбу, колишні стариці русла ріки, що прилягають до лівобережжя, соснові насадження в кварталах № 29–38 урочища «Богуславські піски». Довжина профілю – 2,5 км.

Основною деревною породою на даному профілі є сосна звичайна 47-річного віку. Посадка сосни виконана чистими рядами на відстані 0,75–1 м, відстань між рядами – 2,5 м. Діаметр стовбура соснових насаджень – від 10 до 13 см. Повнота насаджень – 0,7–0,8 одиниць. Середня висота деревостою 12–15 м. Запас деревини на 1 га складає 156,0 м³. Ліси з сосни звичайної належать до першої групи і виконують ґрунтозахисні функції. Неприятливим фактором для зростання сосни звичайної є вологі умови, що виникли внаслідок осідання і затоплення територій ґрунтовими водами. Тривале підтоплення соснових лісів викликало незворотні процеси. На початку 2000 року (березень, квітень) сосна змінила свій вигляд, хвоя набула бурого кольору, з'явилися оголені пагони, багато дерев сосни почали суховершинити. Деструкція деревного пологососнового лісового біогеоценозу призвела, насамперед, до зростання світлозабезпеченості низових біогеогоризонтів з 10 до 55 %. У числі видів, що з'явилися тут уперше, слід зазначити тонконіг вузьколистий, кунічник наземний, кропиву дводомну, гравілат міський, бугилу лісову і інші.

Таблиця 6

Олугівіння трав'яного покриву деградуючих насаджень сосни звичайної

№ п/п	Вид	Родина	Рясність, по Друде	Проективне покриття, %	Тип біоморфи	Ценоморфи	Екоморфи		
							Гігро-	Трофо-	Геліо-
1	<i>Agrostis vinealis</i> Schreb.	Rosaceae	Sop3	14	МП	Pr	Ms	MgTr	He
2	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Apiaceae	Sop1	4	МП	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
3	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	Sop3	18,8	МП	Pr	KsMs	OlgTr	ScHe
4	<i>Carex colchica</i> Gay.	Cyperaceae	Sp	0,8	МП	St	MsKs	OlgTr	He
5	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	Sop1	3,9	МП	PrSil	Ms	MsTr	HeSc
6	<i>Erigeron canadensis</i> L.	Rosaceae	Sp	1,5	ОДМ	Ru	MsKs	MsTr	He
7	<i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Willem.	Hypocoaceae	Sol	0,4	ОМ	Ru	KsMs	MsTr	He
8	<i>Geum urbanum</i> L.	Rosaceae	Sp	0,8	МП	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
9	<i>Koeleria glauca</i>	Poaceae	Sop1	7	МП	Pr	Ms	MgTr	He
10	<i>Lusula pallescens</i> Sw	Juncaceae	Sol	0,1	МП	Pr	Ms	MgTr	He
11	<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	Sol	0,3	МП	Ru	MsKs	OlgTr	He
12	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	Sp	1,4	МП	RuSil	Ms	MgTr	HeSc
13	<i>Poa angustifolia</i> L.	Poaceae	Sp	0,7	МП	StPr	KsMs	MgTr	ScHe

Посилення вологозабезпеченості ґрунту зумовило трансформацію борових комплексів. Весняні обстеження 2002 року повністю підтвердили висновки про заміну одних типів фітоценозу іншими внаслідок підтоплення. Так, видовий склад піщаного степу повністю змінився видами бур'янистих та лучних трав'янистих фітоценозів.

На період досліджень у ценоморфічній структурі травостою абсолютно домінували пратанти, які склали 76 % від сумарного проективного покриття. За кількістю видів частка рудерально-лісових складала 30,8 %, рудеральних – 23 %, але проективне покриття цих видів незначне – 11 та 4 % відповідно.

Посилення зволоження території обумовило значну перевагу в складі травостою мезофільних та ксеромезофільних видів – 57,4 і 37,7 % від сумарного проективного покриття. Деградація деревного пологів і посилення світлового стану підтоплених соснових насаджень призвело до домінування у травостою геліофітних та факультативних геліофітних видів, проективне покриття котрих сягало 54 % від сумарного.

Таблиця 7

Формування лугово-болотних фітоценозів в межах деградуючих насаджень сосни звичайної

№ п/п	Вид	Родина	Рясність, по Друде	Проективне покриття, %	Тип біоморфи	Ценоморфи	Екоморфи		
							Гігро-	Трофо-	Геліо-
1	<i>Agrostis vinealis</i> Schreb.	Rosaceae	Sop1	4	МП	Pr	Ms	MgTr	He
2	<i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth	Poaceae	Sop2	12	МП	PrPal	Hg	MgTr	He
3	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Poaceae	Sop1	5	МП	Pr	KsMs	OlgTr	ScHe
4	<i>Carex acuta</i> L.	Cyperaceae	Sop3	15	МП	Pal	UHg	MgTr	He
5	<i>Carex caespitosa</i> L.	Cyperaceae	Sop2	7	МП	Pal	UHg	MgTr	He
6	<i>Carex vesicaria</i> L.	Cyperaceae	Sp	5	МП	Pal	UHg	MgTr	He
7	<i>Koeleria glauca</i>	Poaceae	Sp	2	МП	Pr	Ms	MgTr	He
8	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae	Sop2	8	МП	Pal	UHg	MgTr	He
9	<i>Sparganium minimum</i> Wallr.	Sparganiaceae	Sp	2	МП	Pal	UHg	MgTr	He

До кінця 2010 року осідання території сягнуло значних величин, у результаті чого площа 5 га була залита водою шаром 0,7 м. Посадка сосни звичайної загинула. До 2002–2003 років на території штучного борового комплексу сформувалися лучно-болотні та водно-болотні фітоценози. Ценоспектр травостою представлений палюдантами (62 % від сумарного проективного покриття), пратантами-палюдантами (проективне покриття – 20 %) та лучними видами (проективне покриття – 18 %), які належать до геліофітних ультрагігрофітів та гігрофітів.

Урочище «Самарський ліс»

Центральним лісовим масивом в районі підробки є урочище «Самарський ліс». Його площа складає 262 га. В його межах до шахтних робіт мали розповсюдження

порослеві діброви 30–70-річного віку і штучні соснові насадження 20–40-річного віку. Середня висота насаджень складала 10–12 м, середній діаметр – 13–16 см. Повнота деревостану – 0,7. За таксаційними даними запас стовбурної деревини кращих ділянок лісу становить 127,3–131,4 м³/га.

Ґрунтовий покрив обстеженої території представлений алювіально-лучними ґрунтами, що сформувалися майже по всій заплаві р. Самари. Утворилися вони на сучасних пошарових алювіальних відкладах в умовах сприятливого водного режиму. Ґрунтоутворюючі породи представлені суглинисто-глинистим алювієм, в товщі якого нерідко зустрічаються прошарки і шари більш легкого механічного складу, рідше супіщаним і глинисто-піщаним алювієм. Ґрунти даного типу добре гумусовані на значну глибину. Внаслідок близького стояння ґрунтових вод нижня частина профілю ґрунтів часто оглеєна (сизуватість, наявність іржавих і вохристих вкраплень).

Потужність гумусованого профілю алювіальних лучних ґрунтів коливається в межах від 50 см в ґрунтах, що сформувалися на супіщаному і глинисто-піщаному алювії, до 100 см і більш в ґрунтах, що утворилися на суглинистому алювії; гумусу в верхньому горизонті ґрунтів важкого механічного складу міститься від 5 до 6 % і до 2 % в ґрунтах легкого механічного складу. Вниз по профілю вміст гумусу поступово зменшується і досягає 1–1,5 % на глибині 100 см в перехідному горизонті *HP*. По вмісту рухомих поживних речовин ґрунти відносяться до середньозабезпечених, а їх водне рН становить 6,5–7,0. Невеликими по площі ділянками зустрічаються також алювіальні лучні солонцюваті ґрунти. Вони характеризуються ущільненими ілювіальними горизонтами і в зв'язку з цим погіршеними водно-повітряними властивостями.

Біогеоценотичні дослідження урочища дозволили встановити закономірності формування похідних фітоценозів під впливом осідання долинних лісових місцезростань. В місцях, де осідання виражено в більшій мірі, і ґрунтові води виходять на денну поверхню, рослинний покрив формується з водноболотних і амфібіальних видів. Наприклад, на ділянці, де пониження рівня ґрунту було на 1,5 м більше в порівнянні з передньою пробною площею, сформувався типовий болотний фітоценоз оточений, хащами з лободи лежачої (*Atriplex prostrata*). Як показує інвентаризація насаджень, усього в даному урочищі загинуло 75,3 га лісу.

Урочище «Павлоградські піски»

Загальна площа 611 га. Категорія лісу – зелена зона. В деревостані домінує сосна звичайна, зустрічаються тополя канадська, дуб, ясень високий, біла акація. Підлісок з шелюги (рідкий), жовтої акації. Трав'яний покрив складений з полину дніпровського, костриці Беккера, тонконога піщаного та ін. Урочище знаходиться під впливом шахтних полів шахти Павлоградська і частково – шахти Тернівська, а також інтенсивного рекреаційного навантаження.

Моделлю для фітоіндикаційної оцінки ландшафту стали біогеоценози, що знаходяться в межах двох екологічних профілів, розташованих в створі шахти Павлоградська і села Сосновка і які перетинають всі основні елементи рельєфу.

Метою досліджень є оцінка динаміки ґрунтових умов в зоні нинішньої і передбачуваної підробки. Основна увага приділялася питанню реакції рослинного покриву на підтоплення і зміни в гідрологічному режимі.

Для північної частини урочища характерний заплавно-лісово-лучний потужний поверхнево-слабосолонцюватий важкоглинистий ґрунт. Але найбільш розповсюдженими тут є дерново-борові та дерново-степові ґрунти за класифікацією О. Г. Гаєля (1995). Нижче представлено типовий морфологічний опис профілю дерново - борового ґрунту:

Нр 0-20 см – гумусовий, сірий з буруватим відтінком, пухкий, безструктурний, перехід різкий;

Нр 20-40 см – гумусово-перехідний, сірувато-жовтий, дуже слабо і нерівномірно гумусовий, пухкий, безструктурний, перехід чіткий;

Ph 40-120 см – бруднувато-жовтий, тонкопрошарований пісок, дуже пухкий.

За потужністю гумусованого горизонту (*H + HP*) ці ґрунти діляться на :

- слабозвинуті – до 20 см;
- розвинуті – до 20–50 см;
- потужні – 51 см і більше.

Світле забарвлення цих ґрунтів, а також данні лабораторних досліджень, свідчать про низький уміст гумусу (всього 0,5–0,8 %).

У результаті шахтних підробок в заплаві річки Самара відбувається просідання території та вихід на її поверхню ґрунтових вод, і як наслідок – загибель лісових екосистем, деформація мікробудови лісових ґрунтів, погіршення їх фізичних властивостей та родючості.

Унаслідок підтоплення зупиняються процеси біогенного мікроструктуроутворення, що є одним з головних факторів при формуванні водостійкої структури лісових ґрунтів. Відбувається катастрофічна руйнація структурного стану ґрунтів, як інтегральної екологічної характеристики, що значною мірою визначає гідротермічний, тепловий, повітряний та інші режими ґрунту.

Деградаційні явища пов'язані з трансформацією мікроморфологічної організації заплавлених ґрунтів, що відображається у змінах якісного складу компонентів мікробудови, характеру їх розташування (мікрональності), рухливості органічних та мінеральних речовин, будови окремих генетичних горизонтів підтоплених ґрунтів.

Концентровані мікроформи органічних речовин (гумони) перетворюються у рухливі аморфні утворення, руйнуються щільні зв'язки з мінеральною основою. Це призводить до надмірної рухливості гумусових речовин та вимивання їх з ґрунтового профілю.

Вплив шахтних високомінералізованих вод обумовлює кальматацію пор тонкодисперсним матеріалом, утворення плівок, різноманітних за якісним та гранулометричним складом: однорідних (глинистих) та змішаних (піщано-пилувато-глинистих).

Відбувається втрата добре розвинутої агрегованої мікроструктури лісових ґрунтів, зміна співвідношення компонентів (агрегатів, губчастого матеріалу, неагрегованого матеріалу) в напрямку руйнації агрегатів та губчастого матеріалу. Зменшується площа пор аерації, зростає площа системи капілярів та загальна ущільненість ґрунтового матеріалу. Негативна трансформація компонентів мікробудови призводить до розвитку мікрональності мікроморфологічної організації, розмиванню межгенетичних горизонтів підтоплених лісових ґрунтів.

Для діагностування інтенсивності змін морфологічної будови ґрунтів Західного Донбасу розроблена шкала: «0» – змін практично немає; «1» – сліди; «2» – слабкі зміни; «3» – значні зміни; «4» – сильні зміни; «5» – надмірні зміни. Швидкість змін залежить від генетичного типу ґрунтів, мінералізованості та тривалості підтоплення.

Внаслідок підтоплення в урочищі повністю загинуло 32 га лісу. Вплив близько розташованих повністю загиблих видів урочища «Самарський ліс» (несвоєчасне влаштування дренажної системи), високий рівень ґрунтових вод (1,4–2,5 м), а також результати зіставлення термінів підробки і введення дренажу свідчать про те, що без штучного пониження ґрунтових вод більшість насаджень цього масиву загинула б вже на початку 90-х років. Це стосується і насаджень, які залишились в урочищі «Самарський ліс», на території, підробленої декількома пластами.

Основна частина надзапавної піщаної тераси з усихаючими сосновими насадженнями примикає до заплави. Тут відзначені масова суховершинність і відпад деревостану в результаті вимокання і поразки кореневою гниллю. В цілому непорушена структура і природний приріст пагонів в сосняках відзначені в центрі лісового масиву, поза підробок. Для іншої частини насадження характерний знижений приріст, одиничні випадки всихання деревостану і суховершинність. Більшість низькобонітетних соснових насаджень сухих місцезростань характеризуються наявністю мертвого покриву, значної кількості деревного опадку (неактивної фракції), тут проводяться регулярні порубки догляду.

Приклад лісової рекультивації порушених земель в межах території шахти «Павлоградська»

Територія цілком належить до піщаної тераси р. Самари, складена алювіальними супісками і пісками. За типологічною схемою лісів південного сходу України О. Л. Бельгарда дана територія може бути класифікована як трофічна група АВ – боровий комплекс. Базова типологічна формула штучних соснових насаджень має вигляд:

$$\frac{СП_1}{п/осв.-II-III} 10С.$$

У сучасний період біогеоценози соснових лісів зазнають значної антропогенної трансформації. Являючись форпостом бореальних фітоценозів в степу, вони в повній мірі зазнають ценотичного пресингу з боку зональних степових, лучних і галофільних угруповань. Успішно стримуючи натиск степантів і галофітоїдів, ці угруповання цілком беззахисні перед антропогенними впливами – рекреаційними, лісоексплуатаційними, пірогенними, техногенними, тощо.

Проведені дослідження прогнозують санітарно-культурний стан лісових фітоценозів на найближчі 3–5 років без врахування впливу розвитку нових шахтних полів, свідчать про те, що на переважній частині лісового масиву «Павлоградські піски» відбудеться і без того значна дигресія лісових угруповань під впливом антропо-техногенного пресу. Передбачуваний розвиток полів шахти Павлоградська в цьому районі лише прискорить цей процес.

У зв'язку з малою висотою капілярного підняття, високою водопроникністю і дренажем, на піщаних ґрунтах в зоні підробки буде спостерігатися подвійний ефект: нормальний розвиток молодих культур (0–15 років, коли коренева система розвивається в поверхневих слабко мінералізованих горизонтах ґрунту) і інтенсивне висихання середньовічних культур, що в нинішній час превалюють в складі насаджень. Незважаючи на те, що протягом літнього ксеротермного періоду насаджень зазнають відчутного дефіциту вологи, підпір високомінералізованими водами призведе до формування провальньо-грядового типу рельєфу: осідання відбудеться строго по шахтним лавам, що буде супроводжуватися характерним лінійним висиханням сосняків.

Підсумовуючи викладене, слід констатувати необхідність наукового обґрунтування заходів регулювання гідрологічного режиму, синхронний розвиток гірських робіт, впровадження комплексу, що без наукового обґрунтування заходів регулювання гідрологічного режиму, синхронного розвитку гірських робіт, впровадження комплексу лісоохоронних і лісовідновлювальних заходів у ландшафтну організацію території.

Проведений еколого-ценотичний аналіз просторового складу лісових біогеоценозів, що зазнали впливу техногенезу, дозволив виділити основні стадії сукцесійних змін. У першу чергу враховувались якісні характеристики, що порушують усі компоненти структури біогеоценозів (БГЦ). Для угруповань борової тераси виділені наступні стадії:

1) заміна синузій псамофітів–ксерофітів перелогостеповими елементами псамофітону (куничником наземним та ін.) і збільшення частки рудеральних видів в травостой;

2) частковий відпад головних лісоутворюючих порід першого і другого біогеогоризонтів, формування нестійких розріджених деревостанів. Сосна залишається консортивним центром, в травостой панують бур'янисто-псамофітні елементи. Поява лучних елементів псамофітону заплави;

3) погіршення ґрунтово-гідрологічних умов (подальше підняття РГВ, зростання пасовищного навантаження по крайовим зонам) призводить до утворення солонцюво-лучних ценозів і повного відпаду сосни. Асоціації типологічних груп СПЗ₁₋₂.

При повільних (хронічних) темпах просадок з підйомом РГВ не вище 150–200 см дигресія сосняків обмежиться існуючим рівнем пасовищного і рекреаційного впливу (на не підтоплених територіях).

Урочище «Богуславські піски»

Це урочище займає площу 722 га і відноситься до категорії ґрунтозахисних лісів. Частково територія зайнята дубовими середньовічними насадженнями (29–31 квартали). Решта території зайнята сосновими насадженнями. В деревостані окрім сосни зустрічаються біла акація, береза бородавчаста, осика, клен гостролистий. У підліску – шелюга, терн, аморфа. Трав'яний покрив складається з полину дніпровського, чебрецю Палласа, осоки колхідської та ін. Для урочища характерні дернові, добре розвинені глесві глинисто-піщані ґрунти на древньо-алювіальних відкладеннях.

Урочище знаходиться під впливом гірничих робіт шахти «Тернівська». Інвентаризація лісових угідь свідчить, що в межах урочища всього загинуло 89,9 га лісу. Крім того, 67,1 га лісових земель, зайнятих лучними та сінокісними угіддями, перейшли в категорію боліт і водоймищ. Частково залитий водою квартал № 29 площею 55 га. Майже повністю заболочені квартали № 30 і 31. У складі останніх залишилося лише 9,2 га лісу.

Урочище «Богданівські піски»

Це урочище, площею 641 га, розміщується на правому березі р. Самари, на деякій відстані від самої ріки. Поблизу урочища знаходяться населені пункти – Богданівка, Богуслав, селище Самарське. Урочище частково розміщене на підробленій території шахти «Самарська».

Категорія – ґрунтозахисна зона. Штучні ліси представлені сосняками. Підлісок складається з шелюги, трав'яний покрив – з чебрецю Палласа, цміну піщаного, костриці Беккера, полину дніпровського, сунічника наземного, осоки колхідської та ін. Характерними є дернові, розвинені глеюваті ґрунти на древньоалювіальних відкладах.

Аналіз лісорослинних умов показує, що негативними змінами охоплені квартали № 53–55, де загинуло 41,6 га лісу. Інші угіддя в межах означених кварталів, загальною площею 93 га, зазнають періодичного підтоплення і погіршення умов лісозростання, що пов'язано з незадовільною роботою штучного дренажу.

Соснові насадження в межах кварталів № 44, 45 та 49, загальною площею біля 60 га, в 1980 році загинули в результаті затоплення господарсько-побутовими стоками м. Тернівка. Нині більшість з цих насаджень відновлені Павлоградським держлісгоспом.

Матеріали лісоустрою та власні дослідження показують, що за межами порушених ділянок лісу також спостерігається скорочення площі лісових насаджень. Однак, це не пов'язано з техногенними змінами гідрологічного режиму, а є наслідком пожеж, впливу шкідників, хвороб та інших негативних чинників. Такі площі складають за всіма урочищами біля 40 га.

Інвентаризація лісових угідь у зонах просадки показує, що всього на території Павлоградського держлісгоспу загинуло 246,4 га лісу.

Комплексною експедицією планується розширення впровадження методів запобігання загибелі лісів під впливом дренажу без обвалування на площі 5560 га й з обвалування окремих ділянок на території 1310 га.

Зона більш значних просадок на площі 1500 га буде рекультивована шляхом заповнення техногенних негативних форм рельєфу підсипкою шахтних порід.

Для цього нами запропонована типологічна схема конструкції багат шарових ґрунтів та конструкції типів штучних лісів з урахуванням типу лісорослинних умов, типу екологічної структури та типу деревостану (рис. 2). Відомо, що створені загоном рекультивації ґрунтів ДНУ ім О. Гончара експериментальні (площа 76 га) штучні ліси з фундаментами шахтних порід існують на експериментальних ділянках протягом 35 років і показують високу життєвість та позитивний середовищеперетворюючий вплив на навколишнє середовище.

ШЛЯХИ ПРОВЕДЕННЯ ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ. ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗАГИБЕЛІ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ В ЗОНАХ ДІЮЧИХ ШАХТНИХ ПОЛІВ

Відновлення та створення в заплаві р. Самари лісів меліоративного і рекреаційного призначення вкрай необхідно для функціонування у режимі розширеного відтворення всієї екосистеми району Західного Донбасу. Для захисту існуючих лісових угідь у зоні затоплення необхідне створення нових та збереження роботи існуючих дренажних систем. До 2010 р. передбачена охорона масивів за допомогою дренажу на площі 6870 га.

Ефективність дренажу підтверджується станом насаджень урочища «Самарський ліс» на полях шахт «Благодатна» та «Павлоградська» (табл. 8).

Таблиця 8

**Земельні угіддя Павлоградського держлісгоспу, які охороняються дренажем
та захисними дамбами по стану на 21.10.2003 р.**

Лісові урочища	Загальна площа, га	Площа за видами угідь, га			Охороняються із застосуванням дренажу
		землі під лісом	луки та косовища	водойми та болота	
Самарський ліс	262	157	75,3	29,7	215,1
Павлоградські піски	611	581	28,3	1,2	–
Богуславські піски	722	545,2	29,5	147,3	156,1
Богданівські піски	641	552,0	59,5	29,5	269,1
Усього	2236	1835,2	192,6	207,7	640,3

Це урочище площею 265 га практично повністю підроблено, а на його території загинуло 73,5 га лісів, причому це сталося у 1980-ті роки, а після введення в дію дренажу загибелі та деструкції лісів тут не спостерігалось.

Робоча програма науково-дослідних робіт з лісової рекультивациі на підтоплених територіях включає:

1. Виділення ділянок лісу, які деградуєть під впливом гірничих робіт.
2. Прогнозну оцінку темпів, перспектив та динаміки просадкових явищ.
3. Районування просадкових лісових територій за послідовністю та строках відновлення.
4. Геоботанічні та таксаційні дослідження лісових насаджень у зонах штучного водозниження.
5. Визначення рівневого режиму ґрунтових вод у зонах меліоративного захисту лісу за даними натурних досліджень.
6. Ґрунтово-гідрологічні дослідження у зонах підтоплення.
7. Закладка стаціонарних пробних площ та створення експериментальних лісових насаджень у зонах просадки.
8. Дослідження приживаності, особливостей розвитку та динаміки приросту лісових культур на рекультивованих ділянках.
9. Розробка заходів з підготовки порушених територій до лісовідновлюваних робіт.
10. Розробка раціональних типів лісових культур, конструкцій насаджень, агротехніки їх створення та догляду за насадженнями на підтоплених землях.

На основі кадастрової оцінки лісових насаджень і ґрунтово-гідрологічних умов на землях, порушених ДКХ «Павлоградвугілля» нами проведено районування територій, що просіли, за перспективами, термінами й методами меліорації й відтворення. Відповідно з нашими рекомендаціями до 2010 року планується запобігання загибелі лісів за допомогою дренажу без обвалування на площі 5560 га й з обвалуванням окремих ділянок лісу на території 1310 га.

Зона більш значних просадок на площі 1500 га буде рекультивована шляхом заповнення техногенних негативних форм рельєфу підсипкою шахтних порід; зона найбільш значних просадок площею 2270 га буде використовуватись під водойми.

Долинні ліси Присамар'я до локально-катастрофічних сукцесій представляли собою стійкі біогеоценотичні системи. В зв'язку з цим їх подальше функціонування в зоні поширення шахтних полів можливе лише за умов збереження існуючого до порушення рівня ґрунтових вод (відносно денної поверхні) за рахунок штучних водознижуючих заходів. Багаторічна практика меліоративного захисту лісових насаджень в умовах техногенного осідання території показала, що горизонтальний дренаж є надійним засобом, що забезпечує збереження лісових насаджень, розміщених на діючих шахтних полях.

У результаті досліджень встановлено, що оптимальний рівень ґрунтових вод для соснових біогеоценозів на піщаних терасах залежно від едафічних умов та типологічної характеристики лісу становить 1,4–2,0 м. Така глибина залягання рівня забезпечує нормальний розвиток лісових насаджень в долинних місцезростаннях, яким властиві процеси осідання. Використання дренажної системи в такому режимі рекомендовано і впроваджено у виробництво.

Практичне застосування штучного дренажу на полях шахт «Павлоградська» і «Самарська» (лісові урочища «Самарський ліс» і «Богданівські піски») зумовило появу меліоративного ефекту. У рекомендованому режимі дренажної системи поступово відновлюється життєвість і продуктивність лісу:

Долинні ліси в непорушеному стані характеризувались короткозаплавністю. Тому підняття ґрунтових вод узимку та в ранньо-весняний період не таке шкідливе для розвитку насаджень, як затоплення окремих ділянок лісу в період вегетації. Ці відносно безпечні періоди слід використовувати для ремонту систем дренажу. Деревні породи в умовах різких змін рівня ґрунтових вод, обумовлених часто нерегулярною роботою дренажних насосних станцій, не пристосовані здійснювати водне та мінеральне живлення.

Для всіх підроблених площ за нашими рекомендаціями розроблено проекти водозниження, які передбачають своєчасну підготовку дренажних потужностей. Впровадження розроблених принципів меліоративного захисту лісу дозволило на ділянках діючих шахтних полів запобігти загибелі і зберегти лісові масиви Павлоградського держлісгоспу на площі біля 600 га.

ВИСНОВКИ

1. Фітоіндикація лісорослинних умов в зонах осідання шахтних полів показала, що зміни рослинного покриву визначаються в першу чергу едафічними факторами, а також рекреаційним навантаженням. Техногенна зміна гідрологічного режиму спричиняє докорінну трансформацію рослинного покриву.

2. Комплексна діагностика стану лісової рослинності на різних етапах підтоплення розкриває закономірності формування похідних фітоценозів під впливом осідання шахтних полів.

3. Дослідження меліоративної ролі водознижуючих заходів в умовах техногенного осідання території показало, що науково обґрунтований штучний дренаж є надійний засіб, який забезпечує високу життєвість лісових насаджень на діючих шахтних полях.

4. Локально-катастрофічні сукцесії лісових насаджень при просадках у зонах шахтних підробок детермінуються головним чином темпами опускання земної поверхні і рівнем залягання ґрунтових вод. Зміна рівня ґрунтових вод, перезволоження і засолення ґрунтів, зменшення ґрунтового населеного кореннями шару в результаті підтоплення є головними факторами висихання і загибелі лісу. При цьому характерна масова загибель деревостою і підліску, формування синузій рудеральних і солонцюво-лучних видів з участю представників лучного мезофітного, болотного мегатрофного ценоелементів.

5. Врахування виділених стадій сукцесійних змін дало можливість провести мікрорайонування післяпросадкових явищ в лісах в рамках типологічних концепцій О. Л. Бельгарда, що деталізувалися в ординатах заплавності–засоленості–зволоження. Відповідно з нашими рекомендаціями планується запобігання загибелі лісів за допомогою дренажу на площі 5560 га без обвалування і на площі 1310 га – з

обвалуванням. Зона більш значних просадок площею 1500 га буде рекультивована шляхом заповнення заглиблень підсипкою шахтних порід; зона найбільш істотних просадок на площі 2270 га буде використовуватися під водоймища.

6. Стан окремих виділів лісу в процесі розвитку гірничих робіт визначається техногенною динамікою рельєфу і гідрологічного режиму території. Тому ведення гірничих робіт слід корегувати з фактичною екологічною картою стану лісових масивів. Це максимально знижує розвиток локально-катастрофічних сукцесій лісової рослинності.

7. Відновлення лісових насаджень на просівших територіях базується на типологічній оцінці порушених земель, використанні пластичності і адаптивної здатності деревних порід, їх середовищевірної ролі. Створення стійких високопродуктивних лісових насаджень досягається системою водознижуючих заходів і комплексом лісовідновлювальних робіт в процесі раціональної ландшафтної організації території.

8. У процесі рекультивації підбір раціонального видового складу рослинності та оптимізація рослинних умов зумовлюють стійкість лісових екосистем, їх здатність підтримувати лісовий тип біологічного кругообігу, тобто набувати сталості та адаптації.

9. Встановлено, що оптимальний рівень ґрунтових вод в залежності від едафічних умов та типологічної характеристики лісу становить 1,4–2,0 м, це забезпечує нормальний розвиток лісових насаджень в підданих осіданню долинних місцезростаннях.

10. З метою відвертання загибелі і відновлення лісових БГЦ в зонах шахтних полів необхідне наукове обґрунтування заходів регулювання гідрологічного режиму, синхронного розвитку гірничих робіт, введення комплексу лісозбереження і лісовідновлення в процесі ландшафтної організації території.

11. Одержані результати є основою проведення лісової рекультивації порушених земель в долинах річок півдня України в програмі затвердженого КЛАСТЕРА «Родючість ґрунтів України».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. :Лесн. пром-ть, 1971. – 336 с.
- Зонн С. В.** Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв / С. В. Зонн, А. П. Травлев. – К. : Наук. думка, 1989. – 220 с.
- Кондратюк Е. Н.** Промислова ботаніка, її завдання та перспективи розвитку в Донбасі / Е. Н. Кондратюк // Інтродукція та експериментальна екологія рослин. – 1974. – Вип. 3. – С. 3-8.
- Котович О. В.** Еколого-гідрологічні особливості лісів степової зони України (на прикладі Присамар'я Дніпровського) / О. В. Котович. – Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. – Д., 2010. – 20 с.
- Кулагин Ю. З.** Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование / Ю. З. Кулагин. – М. : Наука, 1980. – 115 с.
- Тарчевский В. В.** К вопросу о выделении новой отрасли ботанических знаний – промышленная ботаника / В. В. Тарчевский // Охрана природы на Урале. – Свердловск : УГУ, 1960. – Вип. 7. – С. 124-129.
- Травлев Л. П.** Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии / Л. П. Травлев, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1979. – 84 с.
- Травлев А. П.** Научные основы техногенной биогеоценологии / А. П. Травлев // Вопросы степного лесоведения. – Д. : ДГУ, 1989. – С. 4-9.

Надійшла до редколегії 29.06.11

ПРО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ РІЗНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ҐРУНТІВ СТЕПУ УКРАЇНИ

Миколаївський державний аграрний університет

На основі вивчення властивостей ґрунтів Степу України визначені основні характеристики протидефляційної стійкості – вітростійкість, грудкуватість та механічна міцність. Доведено, що існує певна залежність між цими показниками. В той же час, специфічні властивості солонцюватих чорноземів південних та темно-каштанових ґрунтів привели до того, що їх вітростійкість не відображається еквівалентними величинами інших показників протидефляційної стійкості.

Ключові слова: протидефляційна стійкість, вітростійкість, грудкуватість

С. Г. Черный, О. В. Письменный

Николаевский государственный аграрный университет

О ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОЧВ СТЕПИ УКРАИНЫ

На основе изучения свойств почв Степи Украины определены основные показатели противодефляционной стойкости почв – ветростойкость, комковатость и механическая прочность. Доказано, что существует известная зависимость между этими показателями. В то же время, специфические свойства солонцеватых южных черноземов и темно-каштановых почв привели к тому, что их ветростойкость не отображается эквивалентными величинами других показателей противодефляционной стойкости почв.

Ключевые слова: противодефляционная стойкость, ветростойкость, комковатость

S. G. Chornyj, O. V. Pysmennyj

Nikolaev State Agrarian University

ABOUT CORRELATION BETWEEN DIFFERENT PARAMETERS OF SOIL WIND ERODIBILITY OF STEPPE UKRAINE

On basis of Steppe Ukraine soil properties study the fundamental soil wind erodibility indices were determined. They are wind-stability, crumbiness, mechanical stability. These indexes are interdependence. At the same time, the specific solonetzic properties of south chernozem and dark chestnut soil resulted to the fact that their wind-stability was not reflected by equivalent quantities of other wind erodibility indices.

Key words: soil wind erodibility, wind-stability, crumbiness.

В степовій зоні України одним з важливих чинників деградації земель є дефляція (вітрова ерозія) ґрунтів. Найбільш непересічним фактором дефляції є стійкість поверхні ґрунтів до руйнуючої дії сильних вітрів. Стійкість поверхні ґрунту до видування поверхневого шару ґрунту залежить, в першу чергу, від протидефляційної стійкості ґрунту, тобто від його здатності протидіяти руйнуванню під дією сильного пило-вітряного потоку. Іншою складовою стійкості поверхні ґрунту до руйнації сильними вітрами є стан рослинного покриву.

Класичні дослідження щодо протидефляційної стійкості, які були проведені в 40-х та 50-х роках в США У. Чепілом (Cheril, 1958) та в 70-х роках ХХ століття в Україні М. Й. Долгилевичем (1978) показали, що «критична» швидкість вітру (швидкість, при якій починається масове підіймання часток ґрунту в повітря) залежить від розміру ґрунтових агрегатів. Якщо поверхня ґрунту складається з дрібних агрегатів (або з не агрегованого піску), то така швидкість буде мінімальною

(4–8 м/с). При наявності на поверхні ґрунту великої частки крупних агрегатів «критична» швидкість буде максимальною (13–15 м/с) (Долгілевич, 1978). М. Й. Долгілевич (1978) визначив, що між критичною швидкістю ($V_{кр}$, м/с) та середньозваженим діаметром агрегатів (d , мм) існує лінійна залежність:

$$V_{ед} = 0,25 \cdot d + 3,8. \quad (1)$$

Окрім середньозваженого діаметра агрегатів в якості універсального показника протидефляційної стійкості використовуються також такі показники макроструктури, як співвідношення між умістом фракції більше та менше 1 мм, умістом фракції менше 1 мм, менше 0,25 мм тощо. Але найбільш популярним показником є так звана «грудкуватість» – уміст агрегатів більше 1 мм. Цей показник широко застосовується в якості універсального показника вітростійкості в багатьох роботах. Зокрема в Україні він присутній як окремий параметр в «моделі вітрової ерозії» (Тімченко, 1999). В США «грудкуватість» визначають через уміст агрегатів розміром більше 0,84 мм (більше 1/30 дюйма) (Lyles, 1969). Слід відзначити, що в рівнянні вітрової ерозії (The Wind Erosion Equation, WEQ) фактор «еродованості ґрунту від вітру» (Soil Wind Erodibility (I , т/га за рік)) пропорційний десятковому логарифму вмісту агрегатів розміром більше 0,84 мм (N , %) (Skidmore, 1986):

$$I = 676 - 351 \cdot \lg N. \quad (2)$$

Пізніші дослідження показали, що грудкуватість, особливо в критичний щодо прояву дефляції весняний період, залежить, з одного боку, від властивості ґрунтів (від гранулометричного складу ґрунту, вмісту карбонатів та гумусу), з іншого боку, від характеру обробітку ґрунту восени та температурного режиму повітря в зимовий період (Черний, 2007).

В той же час, слід визначити, що показники ґрунтової структури є непрямими показниками протидефляційної стійкості і лише прямі визначення цього показника на лабораторній або польовій аеродинамічній установці можуть дати повну інформацію щодо стійкості ґрунтів до дії сильних вітрів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

На наш погляд, вивчення протидефляційної стійкості, окрім стандартного аналізу агрегатного складу ґрунту, необхідно проводити і прямими методами, зокрема, через визначення вітростійкості.

Безпосереднє визначення вітростійкості основних типів (підтипів) ґрунтів Степу України проводилось нами на лабораторній аеродинамічній установці власної конструкції (Міланіч, 2008), коли певним чином приготований ґрунтовий зразок видувався повітряним потоком із заданою швидкістю за фіксований час. Характеристикою вітростійкості в такому випадку буде частка ґрунтового зразку у відсотках, яка залишилася після дії на нього штучного вітру.

Окрім цього визначався відсоток в верхньому шарі ґрунту макроагрегатів більше 1 мм (показник грудкуватості), менше 0,25 мм (показник розпорошеності, в результаті структурно-агрегатного аналізу ґрунту за Н. І. Савіновим, згідно з методикою MBV 31-4970558-011-2005) та механічна міцність (зв'язність) макроагрегатів більше 1 мм. Визначення механічної міцності (зв'язності) агрегатів більше 1 мм проводилося в колонці сит на електричному струшувачі протягом 3 хвилин. Показник механічної міцності (зв'язності) визначали як відношення маси незруйнованих агрегатів фракцій більше 1 мм до вихідної маси зразка.

Відбір зразків головних типів (підтипів) ґрунтів українського Степу (типові та звичайні чорноземи, темно-каштанові ґрунти, дерново-піщані) різного гранулометричного складу та еродованості проводився навесні (березень–квітень) 2007–2008 рр. в найбільш дефляційно-небезпечний період року.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз отриманих даних вітростійкості, грудкуватості, розпорошеності та механічної міцності показав, що існує певна залежність між всіма показниками. Дані кореляційного аналізу, які приведено в вигляді матриці коефіцієнтів детермінації (*таблиця*) показують, в більшості випадків, на відносно тісний зв'язок між цими показниками ($R^2 > 0,5$), тобто коефіцієнти парної кореляції є більшими за 0,75. В той же час, слід відмітити, що повного функціонального зв'язку між цими показниками нема, а графічний аналіз показав ще й на певну криволінійність зв'язків між ними (*рисунок*).

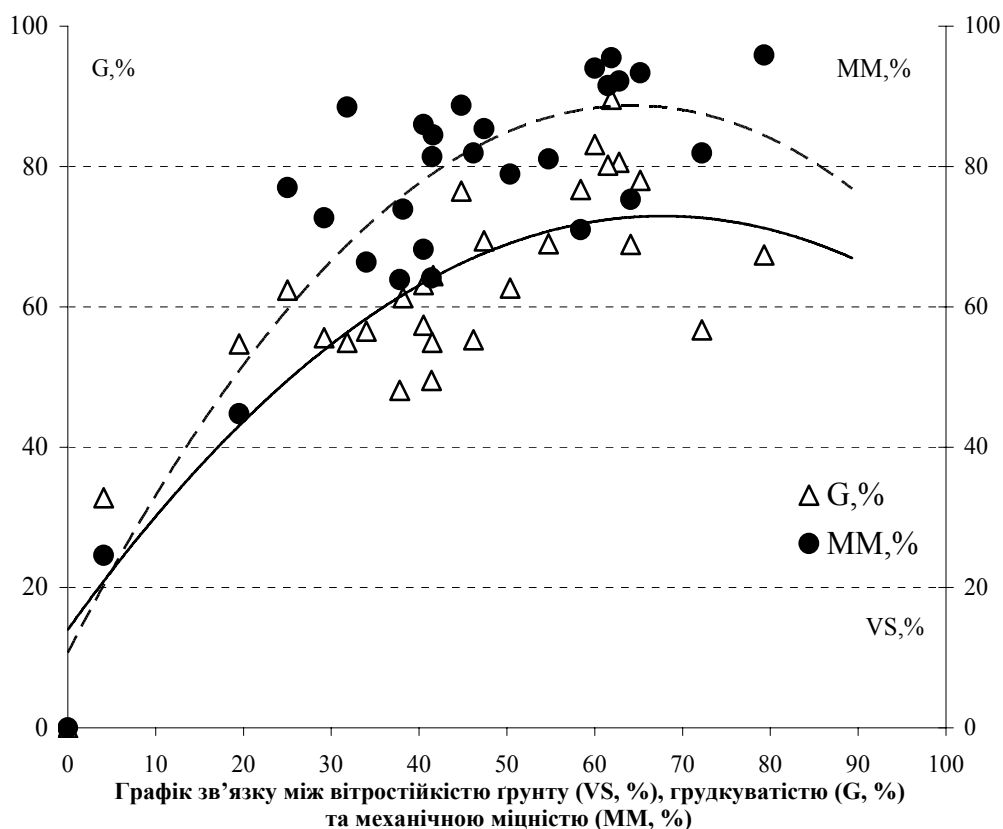
**Матриця коефіцієнтів детермінації (R^2) між показниками,
які характеризують протидефляційну стійкість ґрунтів Степу України**

	Показник вітростійкості, %	Уміст часток > 1 мм, %	Уміст часток < 0,25 мм, %	Механічна міцність, %
Показник вітростійкості, %	1			
Уміст часток > 1 мм, %	0,61	1		
Уміст часток < 0,25 мм, %	0,35	0,76	1	
Механічна міцність, %	0,62	0,71	0,61	1

Слід також зазначити, що із всіх показників, які були взяті до аналізу, грудкуватість є найбільш мінливим показником, який залежить від елементів агротехніки вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, обробки ґрунту та метеорологічних чинників. А отже, певні заперечення викликає однозначна інтерпретація, наприклад, даних агрегатного аналізу, зокрема, «грудкуватості», як універсального показника протидефляційної стійкості ґрунтів, який досить часто зустрічається в наукових публікаціях (Медведев, 2008; Тімченко, 1999).

Отже взаємна синонімічність визначених вище показників протидефляційної стійкості ґрунтів дещо умовна. Скоріш за все, найбільш повною оцінкою протидефляційної стійкості ґрунтів є одночасний аналіз кількох показників, зокрема, одночасний аналіз впливу на вітростійкість вмісту агрегатів > 1 мм («грудкуватості») та механічної міцності цих агрегатів. Зроблений графічний аналіз цих даних показує (*рисунок*), що при зростанні вітростійкості ґрунтів більше ніж на 50 % грудкуватість та механічна міцність практично не змінюються. Більше того, при значеннях вітростійкості більше 75 % існує тенденція до зменшення як вітростійкості, так і механічної міцності.

Детальний аналіз властивостей ґрунтів показав, що зростання вітростійкості до 70–80 % пов'язана не стільки з показниками структури, скільки з фізико-хімічними властивостями. В цьому діапазоні вітростійкості вихід агрегатів > 1 мм не збільшується, не зростає також механічна міцність. Така ситуація притаманна осолонцюваним зрошуваним та суходільним південним чорноземам та темно-каштановим ґрунтам. Це пов'язано з тим, що в цих ґрунтах збільшується вміст фізичної глини, особливо вміст мулистих водно-пептизованих часток, які збільшують вітростійкість. Іншою причиною збільшення вітростійкості є те, що в умовах насичення ґрунтового-вбирального комплексу одновалентними катіонами, зростає рухливість та здатність до склеювання органічних колоїдів. Це підтверджує існуючу думку щодо стабілізуючої ролі солонцюватості в дефляційних процесах (Смирнова, 1985).



ВИСНОВКИ

Аналіз даних, які характеризують протидефляційну стійкість, а саме, вітростійкість, грудкуватість та механічну міцність ґрунтів Степу України показав, що існує певна залежність між всіма цими показниками. Парні коефіцієнти кореляції між ними є більшими за 0,75. В той же час взаємна синонімічність визначених вище показників протидефляційної стійкості ґрунтів умовна. При зростанні вітростійкості ґрунтів більше ніж на 50 % грудкуватість та механічна міцність практично не змінюються.

Причиною цього явища є те, що в осолонцьованих ґрунтах регіону збільшується вміст фізичної глини, особливо вміст мулистих водно-пептизованих часток, а також збільшується рухливість та здатність до склеювання органічних колоїдів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Долгилевич М. И. Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия / М. И. Долгилевич. – М. : Колос, 1978. – 234 с.
- Медведєв В. В. Вплив структурного складу поверхневого шару на дефляцію ґрунтів / В. В. Медведєв // Вісник аграрної науки. – 2008. – №7. – С.12-18.
- Мілашич А. В. Патент на корисну модель №29131. Спосіб визначення протидефляційної стійкості ґрунтів / А. В. Мілашич, С. Г. Чорний, О. В. Письменний. – 2008.
- Смирнова Л. Ф. Ветровая эрозия почв: Учебное пособие / Л. Ф. Смирнова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 136 с.
- Тімченко Д. О. Прогноз сучасної вітрової ерозії ґрунтів України / Д. О. Тімченко // Вісник ХДАУ. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 1999. – № 1. – С. 68-74.

Черный С. Г. Изменение климата и проблема дефляции в Южной и Сухой степи Украины / С. Г. Черный, О. Н. Хотиненко // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии, Курск, 2007. – С. 124-129.

Cheril W. S. Soil conditions that influence wind erosion // USDA Tech. Bul. – 1958. – № 1158. – 34 p.

Lyles L., Woodruff N. P. How moisture and tillage affect soil cloudiness for wind erosion control // Agricultural engineering. – 1969. – № 43(3). – Pp. 150-153, 159.

Skidmore E. L., Layton J. B., Armbrust D. V., Hooker M. L. Soil physical properties as influenced by cropping and residue management // SSSAJ. – 1986. – №50(2). – pp. 415-419.

Надійшла до редколегії 19.05.11

ЕКОЛОГІЧНА БОТАНІКА

УДК 635.96:581.51 (477.60)

А. З. Глухов, А. И. Хархота, С. И. Прохорова, И. В. Агурова, С. П. Жуков

ЭКОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАНИЕЦВЕТУЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Впервые проведена инвентаризация видового состава группы раннецветущих травянистых растений спонтанной флоры техногенных экотопов на юго-востоке Украины (49 видов). С помощью экоморфологического анализа установлены специфические особенности раннецветущей группы синантропофитона. С учетом специфики техногенных экотопов выделено 3 группы раннецветущих растений. В техногенных экотопах отмечены раннецветущие виды растений, стихийно перенесенные из природных местообитаний; декоративные растения, которые спонтанно распространяются с цветников на обочины; группа редких растений (22 вида), требующих охраны на региональном уровне. Отмечено, что декоративные «первоцветы» можно использовать для озеленения и благоустройства техногенных территорий, а также с целью фитоиндикации и мониторинга состояния техногенных неоэдафотопов.

Ключевые слова: раннецветущие растения, техногенный экотоп, эфемеры, эфемероиды, редкие растения, оптимизация, фитоиндикация.

О. З. Глухов, Г. І. Хархота, С. І. Прохорова, І. В. Агурова, С. П. Жуков

Донецький ботанічний сад НАН України

ЕКОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ РАНИОКВІТУЧИХ ВИДІВ РОСЛИН В ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПАХ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ

Вперше проведено інвентаризацію видового складу групи ранняоквітучих трав'янистих рослин спонтанної флори техногенних екотопів на південному сході України (49 видів). За допомогою екоморфологічного аналізу встановлено специфічні особливості ранняоквітучої групи синантропофітону. Із урахуванням специфіки техногенних екотопів виділено 3 групи ранняоквітучих рослин. В техногенних екотопах відмічено ранняоквітучі види рослин, що стихійно перенесені із природних місцезростань; декоративні рослини, які спонтанно розповсюджуються із квітників на узбіччя; група рідкісних рослин (22 види), що потребують охорони на регіональному рівні. Відмічено, що декоративні «первоцвіти» можна використовувати для озеленення та облаштування техногенних територій, а також з метою фітоіндикації та моніторингу стану техногенних неоєдафотопів.

Ключові слова: ранняоквітучі рослини, техногенний екотоп, ефемери, ефемероїди, рідкісні рослини, оптимізація, фітоіндикація.

A. Z. Glukhov, A. I. Kharkhota, S. I. Prokhorova, I. V. Agurova, S. P. Zhukov

Donetsk Botanical Garden of NAS of Ukraine

ECOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF EARLY FLOWERING PLANT SPECIES IN INDUSTRIALLY STRESSED ECOTOPES OF SOUTHEAST UKRAINE

An inventory of early flowering grass plant species group in the spontaneous flora of industrially stressed ecotopes in Southeast Ukraine is firstly made. The inventory consists of 49 species. Specific features of early flowering group of the synanthrophyton are established using the ecomorphological analysis. Three subgroups of early flowering plants are assigned taking into account specifics of the stressed ecotopes. Early flowering plant species of industrially stressed

© Глухов А. З., Хархота А. И., Прохорова С. И., Агурова И. В., Жуков С. П., 2011

ecotopes include the species spontaneously transferred from natural habitats, decorative plants spontaneously migrated from gardens to margins, and rare plants (22 species) liable to protection at the regional level. It is indicated that the decorative 'primroses' can be utilized for the industrial landscape gardening or rehabilitation as well as phytoindication and environmental monitoring of the stressed neoedaphotopes.

Keywords: early flowering plants, industrially stressed ecotopes, ephemers, ephemeroïds, rare species, optimization, phytoindication.

Техногенные экотопы представляют собой первичные и вторичные неоекотопы, в своем распространении связанные с антропогенными формами рельефа и являющиеся местом обитания того или иного вида растений. В них изменены все экологические факторы, необходимые для существования растений (световой, тепловой, водный режимы, почвенные условия, воздух). Растения в техногенных экотопах выполняют важную функцию – оптимизации, т. е. улучшения окружающей среды. Особый интерес представляет группа раннецветущих растений в антропогенно трансформированных экотопах благодаря своему раннему развитию и, зачастую, высокой декоративности.

Существуют различные классификации раннецветущих растений, но все они разработаны, преимущественно, для лесных либо степных сообществ. Пустынные эфемеры и эфемероиды разносторонне исследуются среднеазиатскими ботаниками, а первоцветы лиственных лесов – российскими и украинскими учеными (Горышина, 1969; Кожевников, 1950; Наврузшоев, 1995; Лескова, 2006). В большинстве случаев раннецветущими называют растения, цветущие в течение марта, апреля и мая, а те из них, которые цветут сразу после схода снега — «первоцветами». К ним также относят эфемеры и эфемероиды. Кроме выраженных эфемероидов, ряд других растений имеют почти столь же короткий период развития, но не обладают запасными органами. П. Н. Овчинников рассматривает их как переходные к эфемероидам формы лугового и лесного происхождения, подвергшиеся эфемеризации, а Х. Х. Каримов выделяет их в особую группу гемизфемероидов (Лескова, 2006).

Таким образом, различаясь по характеру своего развития и продолжительности жизни ассимиляционного аппарата, группа весенних растений имеет общий экологический признак – чрезвычайно раннее развитие. Этот признак выработался у первоцветов в процессе эволюции для того, чтобы успеть отцвести и набрать сил до полного распускания листьев на деревьях, т. е. до наступления «темного сезона» в лесу или до наступления летней засухи в степных и пустынных районах.

Отмечается, что первоцветы страдают от антропогенных нагрузок, в первую очередь, от уплотнения почвы, удаления подстилки, не выносят скашивания, вытаптывания, постоянного срывания, выкапывания растений и т. д. (Рева, 1976; Кондратюк, 1980; Горышина, 1991).

На Донбассе естественно произрастает более 200 видов раннецветущих растений, среди которых около 35 видов деревьев и кустарников (Бурда, 1978), в лесах Донецкого края отмечено 47 видов весенних эфемероидов, в составе степных сообществ 41 вид эфемеров и 27 видов эфемероидов весеннего цветения (Ивагин, 1976 а, б). В спонтанной флоре техногенного мегаполиса Донецк–Макеевка выделено 9 видов эфемеров и 22 вида эфемероидов, которые произрастают в агрофитоценозах, лесных и степных экотопах, культурфитоценозах, на селитебных участках (Бурда, 1991; Деревянская, 2009). Однако до последнего времени эколого-биоморфологические особенности раннецветущих видов спонтанной флоры техногенных экотопов на юго-востоке Украины остаются малоизученными.

Точный подсчет отдельных экологических элементов, составляющих своеобразную группу раннецветущих синантропных травянистых растений в техногенных экотопах на юго-востоке Украины, выяснение их удельного веса в формировании спонтанной флоры, позволит установить ее общую экологическую природу, что, безусловно, важно как для практического использования декоративных «первоцветов» в оптимизации нарушенных земель, а также с целью фитоиндикации и мониторинга

состояния техногенной среды, так и для решения более общих теоретических вопросов генезиса и эволюции синантропофитона юго-востока Украины. Кроме того, экологический анализ видов рассматривается как один из критериев прогноза адаптации растений в техногенных экотопах.

В связи с этим цель нашей работы – провести инвентаризацию и экоморфологическую паспортизацию группы раннецветущих синантропных травянистых растений в техногенных экотопах на юго-востоке Украины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обследовали экотопы следующих локальных техногенных территорий юго-востока Украины: урбанизированные (внутригородские зеленые насаждения общего пользования: парки, скверы, бульвары, набережные; насаждения ограниченного пользования: жилые территории, участки школ и других учреждений; специального назначения: кладбища, цветники, газоны; а также пустыри, свалки, рудеральные участки на территории городской агломерации Донецк–Макеевка), отвалы угольных шахт: Должанская капитальная, № 23 Свердлова, Харьковская (Луганская область, г. Свердловск), им. Кучерова, № 12-18, «Заперевальная», № 1 (г. Донецк), промплощадки Донецкого металлургического завода; насыпи и обочины автомобильных и железных дорог городской агломерации Донецк–Макеевка.

Экоморфологическую паспортизацию видов раннецветущих растений осуществляли по собственным данным с использованием литературных источников (Бельгард, 1980; Матвеев, 2003; Екофлора..., 2004; Конспект..., 1985; Тарасов, 2005).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в техногенных экотопах юго-востока Украины нами отмечено 471 вид 270 родов и 54 семейств синантропных растений (Глухов, 2008). Из них группа спонтанных раннецветущих травянистых растений составляет 49 видов (10 %), принадлежащих к 19 семействам и 43 родам. Наибольшим разнообразием отличается семейство Brassicaceae (11 видов), по 5 видов в семействах Caryophyllaceae и Lamiaceae, по 4 вида – Asteraceae, Boraginaceae, Violaceae, Poaceae. Следует отметить, что среди раннецветущих растений лесов и степей, т. е. природных местообитаний, юго-востока Украины преобладают представители семейства Liliaceae, довольно много видов из семейства Ranunculaceae, далее по уменьшению следуют растения семейств Apiaceae, Iridaceae, Papaveraceae, Brassicaceae, Asteraceae. Различия в структуре общей группы раннецветущих растений природных местообитаний и спонтанной группы техногенных экотопов явно заметны. Это, очевидно, обусловлено тем, что в первичных техногенно трансформированных экотопах, не имеющих аналогов в природе, у растений смещаются фенофазы, более поздноцветущие виды становятся раннецветущими. Например, в лидирующем по видовому разнообразию в техногенных экотопах семействе Brassicaceae есть настоящие эфемеры (*Erophila verna* (L.) Besser), представители со сдвинутыми фазами цветения (*Lepidium ruderale* L., *Cardamine parviflora* L. и др., зацветающие в природе в конце лета), и даже виды, цветущие с ранней весны до осени (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik). Кроме того, в семействе крестоцветных отмечено большое количество растений, для которых характерно явление неотения, которое понимается как способность переходить к цветению и плодоношению в раннем возрасте (Васильченко, 1965; Кондратюк, 1980). Такие виды, как *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC., *Capsella bursa-pastoris*, *Cardaria draba* (L.) Desv., достигая в высоту всего 5–7 см, цветут рано весной и дают зрелые семена. Неотения, в широком смысле, – генетически контролируемое растягивание ранней фазы онтогенеза и превращение ее в зрелую (Тахтаджян, 2007), таким образом, является одним из адаптивных приспособлений к специфическим условиям техногенной среды. И хотя появление неотенического индивида еще не является эволюцией, распространение данной мутации на всю популяцию может привести к возникновению нового таксона. Поэтому неотения имеет большое эволюционное значение, а неотенические формы растений требует постоянного мониторинга.

Для биоморфологического спектра группы раннецветущих травянистых растений в техногенных экотопах, сходного со спектром синантропной флоры техногенных территорий юго-востока Украины, характерным является преобладание травянистых однолетников (53 %) и многолетников (41 %) (рис. 1).

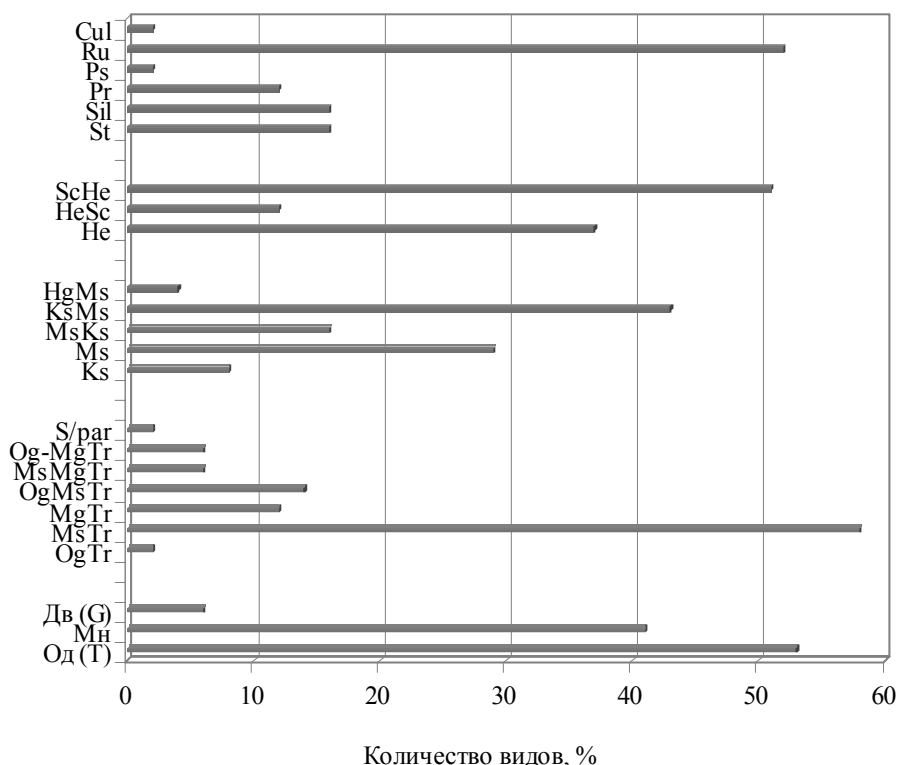


Рис. 1. Экоморфологическая структура группы раннецветущих растений в техногенных экотопах юго-востока Украины:

основные биоморфы (климаморфы): Од (Т) – однолетники (терофиты);
Мн (НКг) – многолетники (гемикриптофиты); Дв (G) – двулетники (геофиты);
трофоморфы: OgTr – олиготрофы; MsTr – мезотрофы; MgTr – мегатрофы;
OgMsTr – олигомезотрофы; MsMgTr – мезомегатрофы;
Og – MgTr – растения любого типа почвы; S/par – полупаразиты;
гигроморфы: Ks – ксерофиты; Ms – мезофиты; MsKs – мезоксерофиты;
KsMs – ксеромезофиты; HgMs – гигромезофиты;
гелиоморфы: He – гелиофиты; HeSc – гелиосциофиты; ScHe – сциогелиофиты;
ценоморфы: St – степанты; Sil – сильванты; Pr – пратанты; Ps – псаммофиты;
Ru – рудеранты; Cul – культурные растения

Экоморфологический анализ показал, что среди раннецветущих видов растений можно выделить следующие главнейшие экологические категории: мезотрофный элемент (растения среднеплодородных почв составляют 58 % от общего количества видов); ксеромезофитный элемент (по требовательности к увлажнению преобладают ксеромезофиты (43 %) и мезофиты (29 %)); сциогелиофитный элемент (сциогелиофиты – 51 %, гелиофиты – 37 %), рудеральный элемент (52 %). По эколого-ценотической приуроченности – по 25 видов – рудеранты, по 8 видов – лесные и степные растения, по 6 видов – луговые, по 1 виду – псаммофиты и культурные растения.

Таким образом, биоэкологический спектр группы раннецветущих синантропных травянистых растений в техногенных экотопах на юго-востоке Украины довольно широкий, что свидетельствует о гетерогенности экологических

условий ее формирования. Очевидно, что антропогенный фактор достаточно сильно влияет на формирование исследуемой группы растений, что проявляется в преобладании однолетников и рудерантов. Большое количество групп трофо- и гигроморф, по-видимому, указывает на то, что раннецветущие растения способны существовать в широком спектре местообитаний с различной степенью увлажнения. Кроме того, преобладание растений свежееватого и умеренного режима увлажнения среды является специфической чертой именно раннецветущей группы синантропофитона, поскольку они успевают пройти свой жизненный цикл до наступления летней засухи.

Следует отметить, что количество адвентов в исследуемой группе растений составляет 16 видов (33 % от общего количества видов), среди них преобладают археофиты (более 50 %) ирано-туранского и средиземноморского происхождения. Раннецветущих неофитов, т. е. видов, занесенных в техногенные экотопы в последние десятилетия, не отмечено, что может свидетельствовать про относительную стабильность группы «первоцветов».

В группе раннецветущих растений в техногенных экотопах присутствуют 10 видов декоративных эфемеров и эфемероидов: *Erophila verna*, *Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl. (рис. 2), *Ceratocephala testiculata* (Crantz) Besser, *Viola kitaibeliana* Schult. (рис. 3), *V. suavis* M. Bieb., *V. ambigua* Waldst. et Kit. (рис. 4), *V. arvensis* Murray, *Ficaria verna* Huds aggr., *Scilla siberica* Haw., *Stellaria media* (L.) Vill. Наличие этих видов особенно важно для техногенно нарушенных экотопов, поскольку позволяет улучшить эстетический вид нарушенных территорий ранней весной до массового появления других синантропов.



Рис. 2. *Gagea minima* (L.) Ker.-Gawl. на промплощадке Донецкого металлургического завода (16.04.2010)



Рис. 3. *Viola kitaibeliana* Schult. на отвале угольной шахты им. Кучерова (01.04.2010)



Рис. 4. *Viola ambigua* Waldst. et Kit. на железнодорожной насыпи станции «Донецк-2» (19.04.2010)

На основании наших исследований с учетом специфики техногенных экотопов выделено 3 группы раннецветущих растений:

I. «Первоцветы» – растения, развивающиеся и отцветающие ранней весной, вскоре за таянием снега или даже одновременно, задолго до распускания листьев у древесно-кустарниковых пород и большинства травянистых растений, календарно – в конце марта – середине апреля (25.03 – 20.04).

II. Виды растений, дающие цветки вслед за первой группой или в момент их отцветания, календарно – в конце апреля – начале мая (20.04 – 10.05).

III. Виды, расцветающие в середине и до конца мая (11.05 – 01.06).

К первой группе принадлежит 22 вида (*Holosteum umbellatum* L., *Capsella bursa-pastoris*, *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *Pterotheca sancta* (L.) K. Koch, *Cerastium perfoliatum* L., *Taraxacum officinale* Wigg. aggr., *Ceratocephala testiculata*, *Stellaria media*, *Erophila verna*, *Gagea minima*, *Thlaspi perfoliatum* L., *Ficaria verna*, *Chorispora tenella* (Pall.) DC., *Lithospermum officinale* L., *Viola suavis*, *V. ambigua*, *V. arvensis*, *V. kitaibeliana*, *Lamium amplexicaule* L., *Ajuga glabra* C. Presl, *Arenaria uralensis* Pall. Ex Spreng., *Veronica polita* Fr.), ко второй – 17 (*Myosotis popovii* Dobrocz., *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande, *Lamium purpureum* L., *Glechoma hederacea* L., *Asperugo procumbens* L., *Poa bulbosa* L., *P. angustifolia* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Dactylis glomerata* L., *Euphorbia sequierana* Neck., *Cardamine parviflora* L., *Chelidonium majus* L., *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Geum urbanum* L., *Ajuga reptans* L.), к третьей – 10 (*Tragopogon major* Jacq., *Vicia cracca* L., *Thesium arvense* Horv., *Erysimum diffusum* Ehrh., *Galium aparine* L., *Lepidium ruderale* L., *Thlaspi arvense* L., *Silene dichotoma* Ehrh., *Borago officinalis* L., *Reseda lutea* L.).

На эдафотопх отвалов угольных шахт раннецветущие растения развиваются на 1–2 недели раньше, чем в других техногенных экотопх, что связано с особым микроклиматом териконников. В начале весны в породе еще остаются запасы влаги, которые быстро испаряются с наступлением засушливого летнего периода. Из-за приподнятости над окружающей территорией нагревание породы отвалов происходит быстрее, чем в других техногенных экотопх, особенно на южных экспозициях и на вершинах. Так, на отвалах шахт им. Кучерова и № 12–18 цветение *Holosteum umbellatum* начинается уже в конце марта, в то время как в экотопх урбанизированных и транспортных территорий цветущие растения вида отмечены в 10-х числах апреля. На отвале шахты «Запореваляная» на 1,5 недели раньше, чем в городе, зацвели *Senecio vernalis*, *Pterotheca sancta*. Наиболее богаты по видовому составу синузии эфемероидов на восточных и южных склонах териконников.

Вообще, техногенные территории по мере зацветания в их экотопх первоцветов можно расположить следующим образом: отвалы угольных шахт → промплощадки → урбанизированные территории → железнодорожные пути → обочины автодорог.

В условиях постоянного воздействия промышленных загрязнений среды у раннецветущих видов растений наблюдаются различные нарушения в развитии генеративных органов: позеленение цветков, метаморфозы органов цветка (*Alliaria petiolata*, *Reseda lutea*), изменение количества органов цветка (*Geum urbanum*), расщепление оси соцветия, укорочение соцветия (*Ajuga reptans*) и др., что, в конечном итоге, может приводить к угнетению семенной репродуктивной способности этих растений и постепенному уменьшению роли и участия в техногенных экотопах тех видов, которые не размножаются вегетативно.

На урбанизированных территориях поток энергии и круговорот веществ значительно изменены по сравнению с естественными экосистемами (Зукопп, 1981). Антропогенные влияния усиливаются от окраин к центру города. Это явление носит название «остров тепла». Причем эффект теплового острова может иметь определенные негативные последствия для качества воздуха, здоровья человека и уровня потребления энергии в городах. Наиболее эффективной стратегией для смягчения последствий «острова тепла» является увеличение растительного покрова. Растительность, независимо от того, как она размещена – по всему городу или в виде контуров вокруг зданий, играет очень важную роль в регулировании климата в различных масштабах (Подколзин, 2010). Нами отмечено, что в центральных районах г. Донецка растения зацветают раньше, чем на окраинах. Из-за изменений климата, термического режима, количества осадков, качества грунтовых вод и воздуха, связанных с урбанизацией среды, даже в близких по географическому положению экотопах, микроусловия могут очень сильно отличаться. Так, на открытых участках (например, под нагретой стеной дома, у горячих труб коммуникаций), рано весной уже наблюдается цветение *Holosteum umbellatum* L., *Stellaria media*, *Veronica polita*, *Capsella bursa-pastoris*, *Taraxacum officinale*, в то время как на соседних затененных экотопах не начинается даже их прорастание. Из-за повышенной на 3 – 5°C температуры в черте города у растений отмечено смещение, различный характер и величина колебаний фенофаз. Наблюдаются нарушения суточных и годовых ритмов растений, связанных с работой коммунальных служб (освещения и отопления). В условиях урбанизации способны зацвести уже в мае виды, в природе развивающиеся календарно со середины лета до начала осени (*Silene dichotoma*, *Reseda lutea*, *Vicia cracca* и др.). Благодаря этому, раннецветущие виды растений, спонтанно поселяющиеся в урбанизированных экотопах, выполняют кроме декоративной, еще и оптимизационную функцию, смягчая эффект острова тепла путем регуляции теплового, ветрового, радиационного и других режимов.

В урбанизированных экотопах присутствует стихийная, аматорская, интродукция декоративных раннецветущих видов растений, т. е. не контролируемый перенос первоцветов из природных местопроизрастаний в частные цветники (Глухов, 2010). Это такие растения, как: *Scilla siberica*, *Tussilago farfara* L., *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Iris pumila* L., *Gagea minima*, *Ornithogalum fischerianum* Krasch., *Ficaria verna*, *Viola ambigua*.

Кроме того, следует отметить группу раннецветущих декоративных растений, которые спонтанно распространяются не только на цветниках, но и на обочинах: *Vinca herbacea* Waldst. et Kit., *Primula veris* L. (рис. 5), *Scilla siberica*, *Ficaria verna*, *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Ornithogalum fischerianum*, *Ajuga reptans*, *Borago officinalis*, *Symphytum officinale* L., *Linum austriacum* L. Это свидетельствует об антропотолерантности и высоких адаптационных способностях данных видов. В связи с этим необходимо более детальное изучение их биоэкологических особенностей с целью прогнозирования путей и способов их дальнейшей экспансии в техногенные экотопы юго-востока Украины.

В техногенных экотопах нами впервые отмечены 10 видов раннецветущих растений (отсутствуют в перечне синантропных растений на эдафотопях техногенно трансформированных территорий юго-востока Украины (Глухов, 2008)): *Gagea minima*, *Myosotis popovii*, *Viola kitaibeliana*, *V. suavis*, *V. ambigua*, *Ajuga reptans*, *A. glabra*, *Cardamine parviflora*, *Anthriscus sylvestris*, *Ficaria verna*.



Рис. 5. *Primula veris* L. на обочине тротуара в г. Донецк

Как известно, уменьшение площадей малоизмененных природных ценозов влечет за собой увеличение числа редких и исчезающих видов растений, которые нередко находят убежище именно в техногенных неоэдафотопх, где отсутствует конкуренция со стороны других видов. Так, в экотопах техногенных территорий нами отмечено 22 вида раннецветущих редких растений, занесенных в «Красную книгу Донецкой области» (Червона книга ..., 2010). Некоторые из них, например такие, как: *Physalis alkekengi* L., *Inula helenium* L., *Corydalis solida*, *Salvia stepposa* Des.-Shost., *Ornithogalum fischerianum* и др. довольно широко распространены на вторичных эдафотопх техногенно трансформированных территорий. На территории карьерно-отвалных комплексов по добыче извести и мела находит фитоэкологическое соответствие условий среды кальцефит *Hyssopus cretaceus* Dubjan. Указанные виды являются устойчивыми в условиях техногенных экотопов, а также отличаются потенциальной способностью к формированию полночленных жизнеспособных популяций. Ежегодно цветут и плодоносят такие виды, как: *Crocus reticulatus*, *Hyacinthella pallasiana* (Steven) Losinsk., *Tulipa ophyophylla* Klokov et Zoz, *T. quercetorum* Klokov et Zoz. *Crambe tatarica* Sebeók, *Convallaria majalis* L., *Muscari neglectum* Guss. и др. дают массовый самосев. Кроме того, что раннецветущие растения аборигенной флоры имеют выраженный декоративный эффект, использование их в озеленении населенных пунктов, выращивание на территориях общего и ограниченного пользования, нарушенных землях, промышленных площадках, представляет собой наиболее действенный способ знакомства с редкими видами, что представляет собой первый шаг к охране их от срывания и выкапывания населением.

ВЫВОДЫ

Постоянное, сильное антропогенное воздействие на растительный покров, как прямое, так и опосредованное, приводит к уничтожению раннецветущих растений в их природных местообитаниях. «Первоцветы» вынуждены «искать» экотопы, соответствующие их биоэкологическому потенциалу с оптимальными для их существования и развития условиями, с минимальной конкуренцией и т. д. Благодаря своим экоморфологическим особенностям раннецветущие растения находят свою экологическую нишу в техногенных экотопах. Они успевают пройти весь жизненный цикл до прорастания более поздних растений, не испытывая, таким образом, конкуренции с их стороны, а также до наступления засушливого периода, который в техногенных экотопах усугубляется постоянным и сильным антропогенным загрязнением всего комплекса экологических факторов (почва, воздух, вода). Таким образом, раннецветущие виды растений в техногенных экотопах по типу стратегии являются сезонными эксплорентами, осваивающими свободные территории, где отсутствие всякой конкуренции способствует их массовому развитию.

В техногенных экотопах отмечены раннецветущие виды растений, стихийно перенесенные из природных местообитаний, декоративные растения, которые спонтанно распространяются из цветников на обочины, а также группа редких растений, требующих охраны на региональном уровне. В техногенно трансформированных экотопах у ряда видов наблюдается смещение, сокращение (или пропуск) некоторых фаз развития, что можно рассматривать как компенсаторную реакцию на техногенно измененные условия местообитаний. Выявлено возникновение так называемых неотенических форм, которые имеют большое эволюционное значение и требуют постоянного мониторинга.

При организации общей системы фитомониторинга растительности антропогенно трансформированных территорий необходимо, прежде всего, учитывать охрану редких раннецветущих растений как компонента ландшафта, декоративные «первоцветы» можно использовать для озеленения и благоустройства техногенных территорий, а также с целью фитоиндикации состояния техногенных неоздафотопов. Дальнейшее детальное изучение наиболее полиморфных видов (*Senecio vernalis*, *Arenaria uralensis*, *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*) позволит выявить индикаторные морфомаркеры техногенного загрязнения среды. Вместе с тем изучение популяционной структуры видов-эфемеров позволит выявить виды, наиболее устойчивые к условиям техногенных экотопов для дальнейшего их внедрения в процесс фиторекультивации техногенно нарушенных земель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бельгард А. Л.** К вопросу об экологическом анализе и структуре фитоценозов в степи / А. Л. Бельгард // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : Изд-во Днепропетров. ун-та, 1980. – С. 11-42.
- Бурда Р. И.** Вслед за ушедшими снегами / Р. И. Бурда // Природа вокруг нас. – Донецк : Донбас, 1978. – С. 91-95.
- Бурда Р. И.** Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К. : Наук. думка, 1991. – 168 с.
- Бурда Р. И.** Анований список флори промислових міст на південному сході України / Р. І. Бурда. – Донецьк : Б. в., 1997. – 49 с.
- Васильченко И. Т.** Неотенические изменения у растений / И. Т. Васильченко. – М., Л. : Наука, 1965. – 84 с.
- Глухов О. З.** Декоративні інтродуценти природної флори в техногенному мегаполісі Донецьк–Макіївка / О. З. Глухов, С. І. Прохорова, Г. Г. Дерев'янська, Г. І. Хархота // Інтродукція рослин. – 2010. – № 1. – С. 3-9.
- Глухов О. З.** Індикаційно-діагностична роль синантропних рослин в техногенному середовищі / О. З. Глухов, С. І. Прохорова, Г. І. Хархота. – Донецьк : Вебер (Донецька філія), 2008. – 232 с.
- Горышина Т. К.** Ранневесенние эфемероиды лесостепных дубрав / Т. К. Горышина. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1969. – 232 с.
- Горышина Т. К.** Растение в городе / Т. К. Горышина. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. – 148 с.
- Деревянская А. Г.** Эфемеры и эфемероиды во флоре техногенного мегаполиса Донецк–Макеевка / А. Г. Деревянская // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: матер. VIII Міжнар. наук. конф. аспірантів та студентів (Донецьк, 14–16 квіт. 2009 р.). – Донецьк, 2009. – Т. 1. – С. 33-34.
- Екофлора України** / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2000–2004. – Т. 1–3.
- Зукопп Г.** Изучение экологии урбанизированных территорий / Г. Зукопп, Г. Эльверс, Г. Маттес // Экология. – 1981. – № 2. – С. 15-19.
- Івашин Д. С.** Весняні ефемероїди Донецької височини / Д. С. Івашин // Досягнення ботанічної науки на Україні. – К. : Наук. думка, 1976а. – С. 201-202.
- Івашин Д. С.** Ефемери та ефемероїди степів Донбасу / Д. С. Івашин // Досягнення ботанічної науки на Україні. – К. : Наук. думка, 1976б. – С. 202-203.
- Кожевников А. В.** Весна и осень в жизни растений / А. В. Кожевников. – М. : Изд-во Моск. о-ва испытателей природы, 1950. – 237 с.
- Кондратюк Е. Н.** Влияние антропопрессии на флору и растительность Донбасса / Е. Н. Кондратюк, А. И. Хархота // Промышленная ботаника. – К. : Наук. думка, 1980. – 260 с.
- Конспект флоры юго-востока Украины.** Сосудистые растения / Е. Н. Кондратюк, Р. И. Бурда, В. М. Остапко. – К. : Наук. думка, 1985. – 272 с.

Лескова О. А. Эколого-биологические особенности раннецветущих растений Восточного Забайкалья : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаника», 03.00.16 «Экология» / О. А. Лескова. – Чита, 2006. – 20 с.

Матвеев Н. М. Оптимизация системы экоморф А. Л. Бельгарда в целях фитоиндикации экотопа и биотопа / Н. М. Матвеев // Вісник Дніпропетров. ун-ту. – 2003. – Вип. 11, т. 2. – С. 103-113.

Наврузшоев Д. Эфемеры и эфемероиды западного Памира и их роль в формировании флоры и растительности бассейна реки Бартанг / Д. Наврузшоев // Ботан. журн. – 1995. – Т. 80, № 12. – С. 4-18.

Панова Л. С. Весенние растения / Л. С. Панова, В. В. Протопопова. – К. : Рад. шк., 1987. – 160 с.

Подколзин М. М. Зеленые насаждения как фактор смягчения последствий явления теплового загрязнения городской территории / М. М. Подколзин // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку: матеріали VI міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 4–7 жовт. 2010 р.). – С. 368-373.

Рева М. Л. Антропогенні зміни в приміських лісах Донбасу / М. Л. Рева, Г. І. Хархота // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. – 1976. – Вип. 9. – С. 6-11.

Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів / В. В. Тарасов. – Д. : Вид-во Дніпропетров. нац. ун-ту, 2005. – 276 с.

Червона книга Донецької області: Рослинний світ (Рослини, що підлягають охороні в Донецькій області) / [під заг. ред. В. М. Остапка]. – Донецьк: Новая печать, 2010. – 432 с.

Надійшла до редколегії 25.05.11

CATION EXCHANGE CAPACITY OF ROOTS OF WILD GRASSES AND THE ECOLOGICAL IMPLICATIONS

St. Berchmans College, India

Root CEC of fresh roots of thirty species of wild grasses at the stage of flowering in relation to soil and plant shoot mineral content such as Calcium, Potassium and Sodium, and also soil pH were examined and the interrelationships were worked out. The aim was to assess the environmental relationships of root CEC to examine whether it is a species specific inherent quality or is environment controlled property. The grasses examined were found to have species specific root CEC ranging from 2.68 to 13.74 and the general average root CEC of these grasses was found to be 7. Species specific nature of root CEC was found relevant. It became clear that root CEC of plants is not a completely environmentally controlled property. Compared to temperate grasses, the very low root CEC noted in these tropical grasses may be considered as a significant biological factor beneficial to their survival in the nutrient poor soils. Interrelationship found between root CEC, soil pH and shoot mineral content suggested the need of more intensive experimental studies towards establishing CEC as one of the significant root characteristics determining the degree of competition and successful survival of species in their natural environment.

Keywords: root cation exchange capacity, tropical wild grasses, mineral accumulation, calcium, potassium, Sodium.

Дж. Г. Рей, К. Дж. Джордж

Коледж ім. св. Берчманса, Індія

ЄМНІСТЬ КАТІОННОГО ОБМІНУ КОРЕНІВ ДИКОРΟΣЛИХ ТРАВ ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

Досліджено показники ємності катіонного обміну (ЄКО) свіжих коренів тридцяти видів дикорослих трав у період цвітіння у співвідношенні з вмістом мінеральних речовин (кальцій, калій, натрій) у ґрунті та пагонах рослин, а також рН ґрунту, встановлено взаємозв'язок між ними. Мета дослідження – оцінити взаємодії кореневої ЄКО з навколишнім середовищем для того, щоб вивчити, чи є це видовою специфічною якістю або властивістю, що контролюється навколишнім середовищем. У досліджених зразках трав видова специфічна ЄКО коренів має показники від 2,68 до 13,74, а середня ЄКО коренів рослин дорівнює 7. Досліджено показало, що видова специфічна сутність ЄКО коренів є значимою. Таким чином, ЄКО коренів рослин не є властивістю, що повністю контролюється навколишнім середовищем. Відносно трав, що ростуть повільно, дуже низький показник ЄКО коренів цих тропічних рослин може розглядатися як показовий біологічний фактор, корисний для їх життєздатності у ґрунтах з низьким рівнем поживних речовин. Знайдений взаємозв'язок між ЄКО коренів, рН ґрунту та вмістом мінеральних речовин у пагонах рослин відкриває необхідність проведення більш інтенсивних експериментальних досліджень, спрямованих на встановлення ЄКО як однієї з найважливіших корневих характеристик, що визначає ступінь боротьби за існування та успішного виживання видів у їх природному середовищі.

Ключові слова: ємність катіонного обміну коренів, тропічні дикорослі трави, накопичення мінеральних речовин, кальцій, калій, натрій.

Дж. Г. Рей, К. Дж. Джордж

Колледж имени св. Берчманса, Индия

ЕМКОСТЬ КАТИОННОГО ОБМЕНА КОРНЕЙ ДИКОРΑСТУЩИХ ТРАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Исследованы показатели емкости катионного обмена (ЕКО) свежих корней тридцати видов дикорастущих трав в период цветения в соотношении с содержанием минеральных веществ (кальций, калий, натрий) в почве и побегах растений, а также рН почвы, установлена взаимосвязь между ними. Цель исследования – оценить взаимоотношения корневой ЕКО с окружающей средой для того чтобы изучить, является ли это видовым специфическим качеством или свойством, контролируемым окружающей средой. В исследованных образцах трав видовая специфическая ЕКО корней имеет показатели от 2.68 до 13.74, а средняя ЕКО

корней растений равняется 7. Исследование показало, что видовая специфическая сущность ЕКО корней является значимой. Таким образом, ЕКО корней растений не является свойством, полностью контролируемым окружающей средой. Относительно медленно растущих трав, очень низкий показатель ЕКО корней этих тропических растений может рассматриваться как показательный биологический фактор, полезный для их жизнеспособности в почвах с низким уровнем питательных веществ. Найденная взаимосвязь между ЕКО корней, pH почвы и содержанием минеральных веществ в побегах растений открывает необходимость проведения более интенсивных экспериментальных исследований, направленных на установление ЕКО как одной из важнейших корневых характеристик, определяющих степень борьбы за существование и успешного выживания видов в их естественной среде.

Ключевые слова: емкость катионного обмена корней, тропические дикорастущие травы, накопление минеральных веществ, кальций, калий, натрий.

Cation Exchange Capacity (CEC) has long been observed as an important property of plant roots (Drake, 1951; Elgabaly, 1949; Gray, 1953). Root CEC determines differential electrical attraction of monovalent and polyvalent cations to the negatively charged root surfaces (Woodward, 1984). Root CEC is considered as the amount of free carboxyl groups of galacturonic acids of cell wall pectins in the middle lamella (Haynes, 1980; Sattelmacher, 2001). Recent findings suggests CEC of plant roots as the presence of a negative charge on root components and the actual CEC value strongly depends on the reaction of the root environment (Jozefaciuk, 2004). Root's selective adsorption of different mineral ions is governed by its CEC (Wacquant, 1977). CEC of plant roots is a reproducible measurement which is species specific with wide differences among plants; in general monocots having only half the CEC of dicots (Drake, 1951; Haynes, 1980). CEC explains accumulation of ions on root surface, but not essential to nutrient absorption, not constant and is highly responsive to environmental factors (Sattelmacher, 2001). The environment relations and the role of root CEC in nutrient absorption, the ecological implications of this property of plant roots on associations and interactions of plant species in natural communities and the application of this knowledge in sustainable mixed farming systems are unsettled issues.

Positive correlations between cations such as Ca and K in plant tissues and CEC of roots are well known (Woodward, 1984; Smith, 1956; White, 2003). Aluminum content in the roots was also positively correlated with the CEC of roots (Rout, 2001). Moreover, knowledge of the magnitude of root CEC has significance in determining the compatibility of species in mixed growth (Gray, 1953) and the effect of CEC on cation transport may have ecological implications (White, 2003). Knowledge of root CEC of different plant species in diverse natural environmental conditions is very significant in understanding the ecological success of species, and it seems to have application in mixed cultivation of crops and to assess the potential of wild species to compete with crops in a field. Therefore, investigations on CEC of roots of many plants in diverse environmental conditions seem very important in the development of better generalizations towards sustainable agriculture. Grasses are common weeds in tropical fields and the knowledge of physiological factors having key control on their growth and competitions in natural environment are essential to find out strategic dealing of them in sustainable field environment.

The range of root CEC of thirty tropical grasses collected from different areas of a specific locality- Trichur District, Kerala, South India - was assessed in the present study. The relationship between root CEC and shoot Ca, K and Na in these grasses were tested in relation to soil pH and the mineral content of soils. Major objective of this study was to assess the CEC of roots of wild tropical grasses growing in a specific locality in relation to soil pH, minerals such as Ca, K and Na in the soil, and to assess the role of these relationships on the content of such minerals in plant shoots. This enabled examination of the role of root CEC towards growth and competitive success of plant species in general communities.

MATERIALS AND METHODS

In all cases of plant sampling, only mature plants in the beginning of their blooming were collected for the studies to avoid variability in CEC due to age difference in plants (Graham, 1951). Plants were dug up and their root systems were carefully removed and washed gently splashing in water to remove the adherent soil. Special care was taken not to make any damage or brake to the roots. Fresh and actively growing roots were cut and collected from each species. Shoot samples were also collected simultaneously along with the roots. Root samples of all species were bagged separately in collection tubes, correctly labeled and packed in ice bags before being brought to the lab. In the laboratory CEC of different fresh root samples of all the 30 grasses was determined as per Drake et al. (1951). 2.5 g of cleaned fresh roots from each sample were weighed out after removing excess moisture by keeping the roots between folds of filter paper and by gentle pressing. Then the roots were taken in a muslin cloth. To keep the biological activities of the roots under control and to keep measuring conditions constant for avoiding variations due to this (Graham, 1951), all treatments were carried out at 2 - 4° C (in a beaker immersed in ice box). Reagent bottles and distilled water were also kept in a tray filled with ice cubes.

The root sample kept in a muslin cloth was suspended in 200 ml of 0.01 N HCl and the ion exchange was allowed for 40 minutes by dipping and raising the roots repeatedly. Each root sample was then repeatedly washed in distilled water to remove the excess H⁺ ions. Absence of free H⁺ ions on root surface was confirmed using litmus test of the last washed out water sample; afterwards, each sample was dipped in 200 ml of 1 N KCl of exactly pH 7 and the exchange was allowed for 40 minutes. By this time the exchange of the H⁺ ions from the root to the solution was found completed due to the maintenance of a constant pH. The root sample containing solution was then titrated against 0.01 N KOH in presence of the electrode of a pH meter in the beaker till pH was brought back to 7. After the titration, the excess solution was drained off and the roots were then washed repeatedly and dried in an oven at 80° C overnight and weighed out in the morning after cooling in desiccators. CEC was calculated and expressed as milli equivalents per 100 g (meq100 g⁻¹) of dry plant roots. Using fresh roots in CEC measurements, the natural CEC of roots could be measured, avoiding the effect of drying the root colloid and of breaking the root structure and exposing internal portions (Drake, 1951).

Shoot samples for chemical analyses were brought to laboratory in paper bags, washed thoroughly to remove surface adhered dust particles and afterwards dried in hot air oven at about 70° C for 48 hours. HNO₃ extract of shoot tissues were prepared as per Zarcinas et al. (Zarcinas, 1987) and the quantity of minerals such as Calcium (Ca) Potassium (K) and Sodium (Na) per gram of the tissue in each sample was also found out. Average of the eight samples was taken as the specific value of a species in all measurements. The Ca content was determined using an Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer –200) and the amount of K and Na were determined by a flame-photometer (Microprocessor EI –1381). Statistical analyses were carried out using the curve expert of the Microsoft Excel. Bar diagrams and curves were plotted as to estimate the variability of variables. Fundamentally *t-test* was applied to identify the groups and also for detecting the mean CEC. Confidence intervals were designed to evaluate the possible variability of variables.

Field pH and total soil cations such as Ca, K and Na were the important soil parameters included in the study. Field pH of the soil was measured simultaneously along with the plant sample collections using a pH pen (Eutech). 1:2.5 mixtures of field soil and neutral distilled water samples were prepared in a beaker and the pH was measured. Average of the soil pH of the eight specific places from where the plant samples collected was taken as the specific pH of the soil of a particular species.

Since soil of the district in general belongs to Loams (Coarse sand 42%, Fine sand 26%, Silt 18.2% and Clay 13.8%) of Laterite origin (Korah, 1987) surface soil samples (0-5 cm) were collected from the six different regions of the district (Fig. 1) to assess the difference in mineral content such as Ca, K and Na in the district. From each region about eight samples were taken. Each of these samples was really a composite of 12 nearby

samples pooled together. There were no significant difference between the eight samples of a region and therefore the average of the eight values was taken as the representative value of a region. Mineral analysis of soil samples were carried out after hot plate *aquaregia* digestion (Zarcinas, 1996). Measurements of Ca, Na and K were carried out using the same instruments as that of tissue samples.

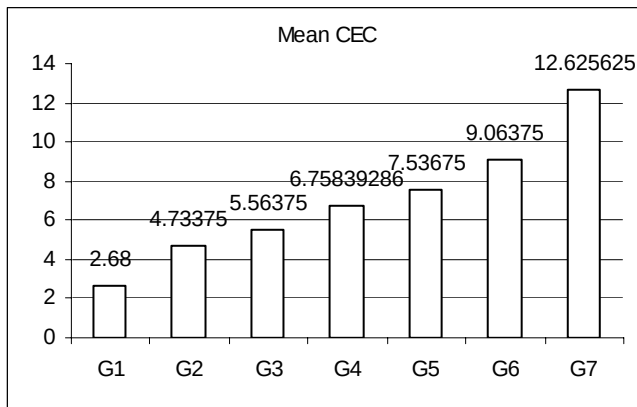


Fig. 1. The Mean CEC of different groups of grasses

RESULTS

CEC of Thirty Grasses: Root CEC of the fresh roots of thirty grasses collected from their natural habitat at eight plots was measured for the behavior of CEC grouping of the plants. Root CEC was found a measurable property varying in a specific range in all species and the mean root CEC of many of them were significantly different from that of others. Some of the species were identical in their root CEC as well (Table 1). Using student's t-test at 5% level of significance all the thirty plants were divided into seven groups with average CEC mentioned. Details of the Root CEC of all different groups and the mean CEC of all groups are given in (Table 2; Fig.1). Using analysis of variance the differentiability of Mean CEC of different groups was tested and the difference at 5% level was found significant (Table 3). Duncan's multiple range tests also showed that the contrast of different groups is significantly different (Table 4). The variability within the groups was found using Cochran's C test and it was observed that there is no significant difference in the variance in each group. Cochran's C statistic = 0.486727 with P value = 0.050748 > 0.05 (Table 5; Fig.2). From Fig.2 it became clear that the groups were disjointed and the interval of variation was almost identical in all groups. Thus from the statistical evidences the classification of 30 grasses into 7 groups in accordance with the average root CEC and its variance was found quite natural.

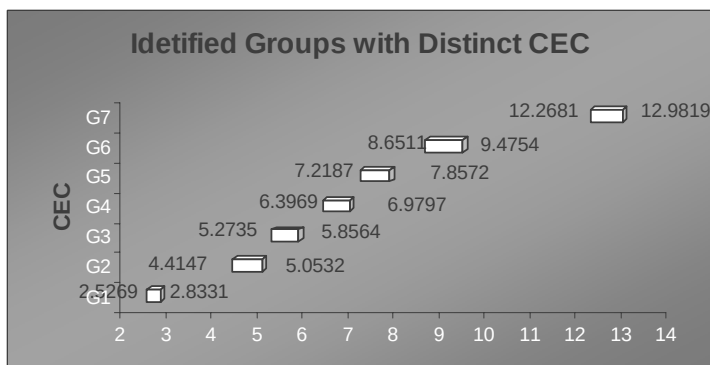


Fig. 2. Seven groups with distinct root CEC

Table 1

Plants with Mean CEC, Soil pH, Plant No and other Statistical details										
Group	Plant No.	Name of the Plant	Mean CEC	Group Mean CEC	SD	Hypothesis	t - value	P-value	CEC	Average Sample Soil pH
1	P1	<i>Perotis indica</i> (L.)	2.68	2.68	0.078	2.75	-2.37	0.06	2.75	5.3
	P2	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	5.2						4.75	
2	P3	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv.Ex Roem.& Schult	4.59						4.75	
	P4	<i>Panicum maximum</i> Jacq	4.91	4.73	0.38281	4.75	-0.27	0.79	4.75	5.66
	P5	<i>Pennisetum polystachyon</i> (L.)Schult	4.69						4.75	
	P6	<i>Setarea paniculifera</i> (Steud.)Fourn.ex Hamsl	4.96						4.75	
3	P7	<i>Eragrostis tenella</i> (L.)P.Beauv.Ex Roem.& Schult	5.41						5.50	
	P8	<i>Allotriopsis ciminica</i> (L.) Stapf	5.03						5.50	
	P9	<i>Panicum repens</i> L.	5.10	5.56	0.660257	5.50	0.66	0.51	5.50	5.72
	P10	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	5.55						5.50	
	P11	<i>Apluda mutica</i> L.	6.03						5.50	
	P12	<i>Sporobolus diander</i> (L.)	6.27						5.50	
4	P13	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.)P.Beauv	6.51						6.75	
	P14	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.)P.Beauv	6.53						6.75	
	P15	<i>Ischaemum indicum</i> (Houtt.)Merr.	6.62	6.76	0.345021	6.75	0.17	0.87	6.75	5.75
	P16	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.)Koeler	6.74						6.75	
	P17	<i>Setarea intermedia</i> Roem.&Schult	6.86						6.75	
	P18	<i>Aristida setaceae</i> L.	6.87						6.75	
5	P19	<i>Chrysopogon aciculatus</i> (Retz.)Trin	7.18						7.50	
	P20	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	7.40						7.50	
	P21	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)Pers.	7.53	7.54	0.388299	7.50	0.590	0.56	7.50	5.66
	P22	<i>Saccharum spontenium</i> L.	7.64						7.50	
6	P23	<i>Eragrostis viscose</i> (Retz.)Trin	7.94						7.50	
	P24	<i>Eleusine indica</i> (L.)Gaertn.	8.08						9.00	
	P25	<i>Chloris barbata</i> Sw.	9.10	9.06	0.985172	9.00	0.31	0.76	9.00	5.83
7	P26	<i>Eragrostis unioloides</i> (Retz.)Nees ex Steud.	10.01						9.00	
	P27	<i>Oplesmenus burmannii</i> (Retz.)P.Beauv.	11.98						12.5	
	P28	<i>Stenotaphrum dimidiatum</i> (L.)Brongn.	12.33	12.63	0.856847	12.50	0.82	0.42	12.5	5.78
	P29	<i>Sacciolepis interrupta</i> (Willd.)Stapf	12.45						12.5	
	P30	<i>Cyrtococcum trigonum</i> (Retz.)A.Camus	13.74						12.5	

Table 2

Thirty species of grasses separated into seven groups based on average CEC

Group	Plants	Mean CEC	Mean CEC of groups
1	P1	2.68	2.75
2	P2 – P6	4.73375	4.75
3	P7 – P12	5.56375	5.5
4	P13 – P18	6.758392857	6.75
5	P19 – P23	7.53675	7.5
6	P24 – P26	9.06375	9
7	P27 – P30	12.625625	12.5

Table 3

Analysis of variance

Source	Sum of squares	Df	Mean square	F – ratio	P - value
Between groups	176.236	5	35.2471	147.99	0.0000
Within groups	5.4778	23	0.238165		
Total (Corr.)	181.713	28			

Table 4

Duncan's multiple range test to identify the equality of means of different groups

Method: 95.0 percent Duncan			
	Count	Mean	Homogenous groups
G2	5	4.734	X
G3	6	5.565	X
G4	6	6.68833	X
G5	5	7.538	X
G6	3	9.06333	X
G7	4	12.625	X
Contrast	Difference		
G2 - G3	*-0.831		
G2 – G4	*-1.95433		
G2 – G5	*-2.804		
G2 – G6	*-4.32933		
G2 – G7	*-7.591		
G3 – G4	*-1.12333		
G3 – G5	*-1.973		
G3 – G6	*-3.498333		
G3 – G7	*-7.06		
G4 – G5	*-0.849667		
G4 – G6	*-2.375		
G4 – G7	*-5.93667		
G5 – G6	*-1.52533		
G5 – G7	*-5.087		
G6 – G7	*-3.56167		
* denotes a statistically significant difference			

Table 5

Correlation coefficient of plant root CEC with soil and plant minerals

Soil				Plant		
pH	Ca	K	Na	Ca	K	Na
r =0.7280	-0.5844	-0.5804	-0.3741	0.3123	-0.2292	-0.3530

Table 6

Different groups with mean root CEC and standard error

Group	Count	Mean	Std. error		
			(Pooled S)	Lower limit	Upper limit
G1	1	2.68	0.0781	2.5269	2.8331
G2	5	4.734	0.2182	4.4147	5.0532
G3	6	5.565	0.1992	5.2735	5.8564
G4	6	6.688	0.1992	6.3969	6.9797
G5	5	7.538	0.2182	7.2187	7.8572
G6	3	9.063	0.2817	8.6511	9.4754
G7	4	12.625	0.2440	12.2681	12.9819

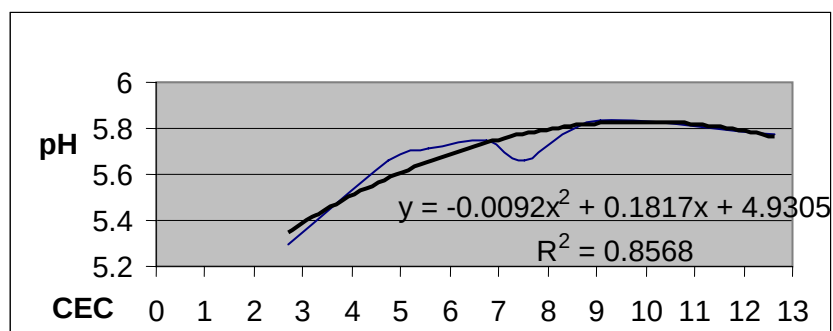


Fig. 3. Relationship between the soil pH and root CEC

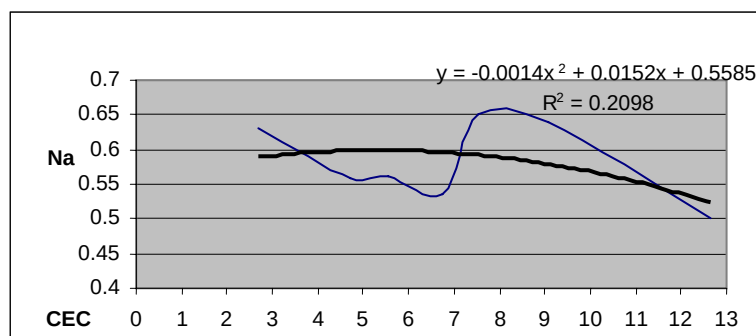


Fig. 4. Relationship between soil Ca and root CEC

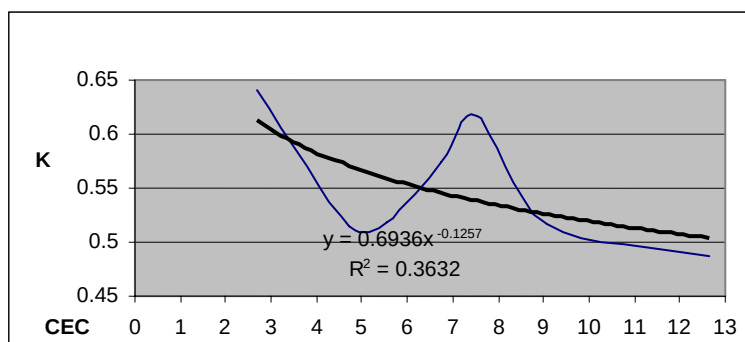


Fig. 5. Relationship between soil K and root CEC

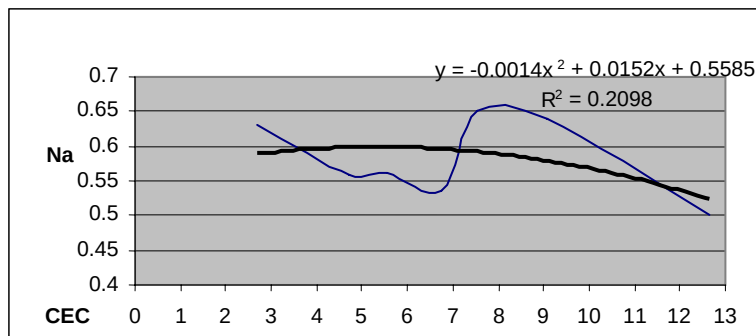


Fig. 6. Relationship between soil Na and root CEC

Root CEC, soil minerals and plant minerals: The 7 groups of grasses were then compared with the average values of the soil and plant mineral content and the correlations were determined (Table 7). It was notable from the Table 7 that plant roots CEC and soil pH are very highly correlated (> 0.70). i.e., for the plants with more CEC, high soil pH is found to be favorable. Using analysis of variance a good model was found to determine the soil pH in terms of plants root CEC or vice versa. Soil pH = $0.039355 \times \text{plant root CEC} + 5.39402$ and Plant root CEC = $13.3994 \times \text{soil pH} - 68.9895$ with a coefficient of determination $R^2 = 53\%$; also a best fit nonlinear regression model can be suggested for soil pH (y) in terms of plant root CEC(x). The model is $y = -0.0092x^2 + 0.1817x + 4.9305$ with $R^2 = 86\%$.

Correlation of soil Ca with plant CEC was found negative (-0.5844) which indicated that among these grasses, as the CEC increases the soil mineral of Ca decreases i.e. a high CEC plant was found more feasible in soil with low Ca. The linear and nonlinear relation between soil Ca (y) and plant CEC (x) is given below. $y = -0.00104x + 0.3152$ ($R^2 = 34.15\%$). $y = -0.0726 \ln(x) + 0.379$ ($R^2 = 42.46\%$)

Similarly soil K with plant CEC was also negatively correlated with $r = -0.5804$. The linear and nonlinear model fitted with soil K (y) was $y = -0.0105x + 0.62599$ ($R^2 = 33.69\%$) and $y = -0.6936x^{0.1257}$ with ($R^2 = 36.32\%$). The relationship between soil K and root CEC was almost similar to the relationship between soil Ca and root CEC.

Soil Na was not reasonably correlated with plant root CEC ($r = -0.3739 < 0.5$). Here also soil Na was found inversely related to plant CEC. i.e., when plant CEC increases the Na level in that soil decreases for plants with CEC (6.5 to 8). The linear relation between soil Na (y) was $y = -0.0067x + 0.6301$ ($R^2 = 13.98\%$) and the nonlinear relation was $y = -0.0014x^2 + 0.0152x + 0.5585$ ($R^2 = 20.98\%$). Thus the interrelationships between soil mineral, plant mineral and plant root CEC were not numerically well established. The plant root CEC varied from 4 – 12 for the same levels of Na, Ca and K.

However, the association between the plant roots CEC, soil minerals, plant minerals and soil pH could also be related in a different way. In order to establish the relationship, the thirty grasses were categorized into four groups in accordance with their root CEC viz. very low, low, medium and high; plant root CEC less than 3 = very low; plant root CEC between 4 – 6 = low; plant root CEC between 6 – 8 = medium; Plant root CEC between 8 – 14 = high. Similarly, soil pH as low = 5.3 to 5.5, medium = 5.6 to 5.7 and high = 5.8 to 5.9. Interrelationships were then established between identical groups. For the soils from where the grasses were collected, the three divisions were in accordance with the mineral contents such as Ca, K and Na. Soil with Ca as low = 0.18, medium = 0.21 and high = 0.34; Soil with K as low = 0.41; medium = 0.51 to 0.52 and high = 0.64; Soil with Na as low = 0.38 to 0.44; medium = 0.63 and high = 0.74. Similar divisions were made for plant mineral content as well.

Soil pH and Plant root CEC: It was interesting to note that 84% of total grasses studied were found growing in soils with medium pH; of which, 40% showed medium root CEC, 27% low root CEC and 17% high root CEC. Approximately 6% of total grasses were found growing in soils with low pH and all of them showed either low (50%) or very low

(50%) root CEC. Grasses growing in high soil pH were 10 % of the total and 75% of them showed high root CEC whereas only 25% showed medium root CEC. Low root CEC grasses were 9 (30% of the total) and only one plant (3%) among was found in soils of low pH. The details of all these proportions are given in Figure 7. The approximate ratio among 30 plants tested as to their growth in low, medium and high soil pH was 1:8:1 ($\chi^2 = 0.375$ with P-value $0.8291 > 0.05$).

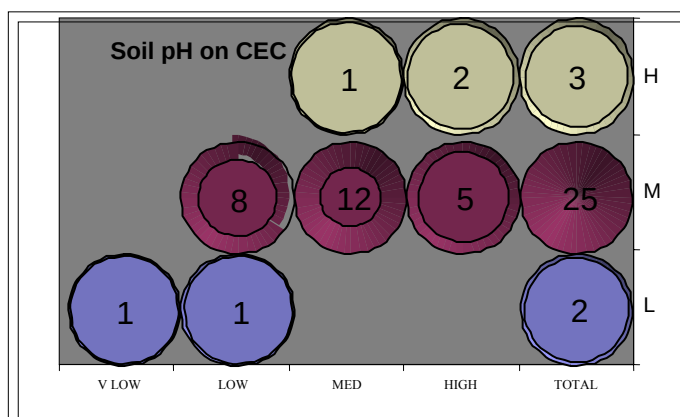


Fig. 7. Relationship between soil pH and root CEC

Soil Ca and Plant root CEC: The interrelationships of soil Ca content and root CEC were as follows (Figure 8). Among the 30 grasses, 50% were found growing in soils with medium amount of Ca, of which 20% showed medium root CEC, 16% low root CEC, 13 % high root CEC and none of them showed very low root CEC. About 26% of the grasses were found growing in soils with high Ca content, of which 20% showed medium root CEC, 3% low root CEC, 3% very low root CEC and none of them showed high root CEC. Grasses found growing in soils with low Ca were 24%, of which 10% showed high root CEC, 7% medium root CEC, 7% low root CEC and none of them showed very low root CEC. It may be noted that among the grasses which were growing in low or medium soil Ca, none of them showed very low root CEC. Among plants with low and medium root CEC, ratio of growth in soils with low or medium soil Ca was found 1:3. But among plants with high CEC growth in soils with low or medium soil Ca was 1:1. Among plants growing in the high soil Ca, 6/8 (75%) plants were with medium root CEC. Ratio of distribution of plants among low, medium and high soil Ca was 1:2:1 ($\chi^2 = 0.0666$ P-Value = 0.96722).

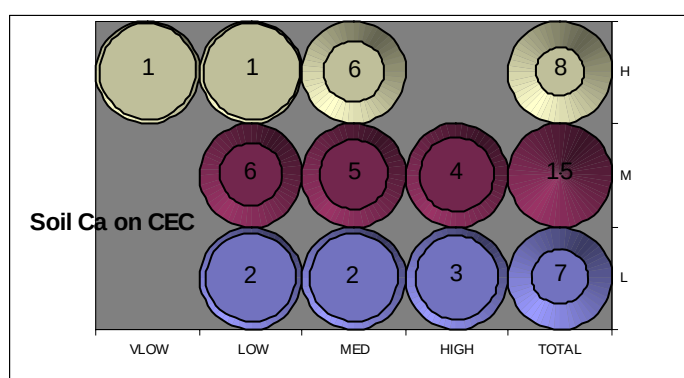


Fig. 8. Relationship between soil Ca and root CEC

Soil K and Plant root CEC: The interrelationships of soil K content and root CEC of 30 grasses studied is given in Figure 9. Among the 30 grasses, 63% (19) were found in soils with medium K content; they showed low, medium and high root CEC in equal proportions. Among the 9 plants (30% of the total) found in soils with high K content, 7 (23% of the total) of them showed medium root CEC, 1 each (3% of the total each) showed low or very low root CEC, but none of them showed high root CEC. Only two plants (6.6% of the total) were found in soils with low K content and they showed low or high root CEC in equal proportions. The ratio of plants growing in low, medium and high soil K content was 1:6:3 ($\chi^2 = 0.3888889$ P- value = 0.82329).

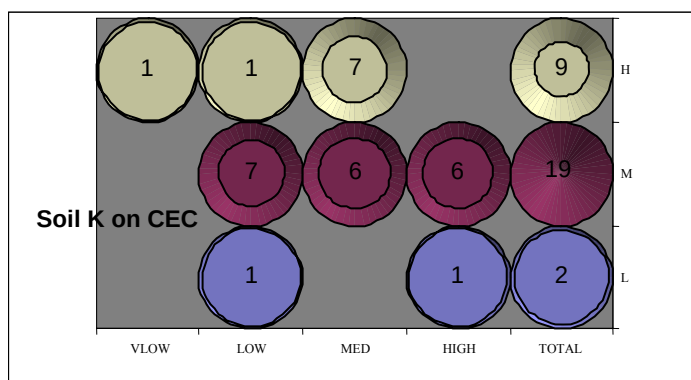


Fig. 9. Relationship between soil K and root CEC

Soil Na and Plant root CEC: Interrelationships between root CEC and soil Na are depicted in Figure 10. It was interesting to note that 20 out of 30 grasses (67% of the total) were found growing in soils with medium Na, of which 11 (37% of the total) showed medium root CEC, 3 (10% of the total) showed high root CEC, 5 (17% of the total) showed low root CEC and only 1 (3%) showed very low root CEC. Among the 13 plants with medium root CEC, 11 (36% of the total) were found in soils with medium soil Na and only 2 (7% of the total) were found in soils with high soil Na and none of them were observed in soils with low Na content. The ratio of plants growing in low, medium and high Na content was 1: 6: 3 ($\chi^2 = 0.6666667$ P- value = 0.71653).

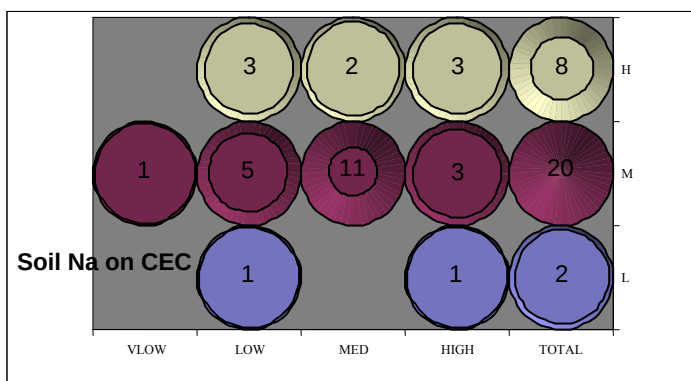


Fig. 10. Relationship between soil Na and root CEC

Plant Ca and Plant root CEC: The ratio of plants with low, medium and high Ca was 3: 4: 3. ($\chi^2 = 0.22222222$ and P-value = 0.894839317). Among the 30 grasses studied 12 (40% of the total) were with medium Ca, 10 (30% of the total) were with low Ca and 8 (27% of the total) were with high Ca. Among the 9 (30% of the total) low root CEC plants, about 56% were with medium plant Ca and 22% each were with high or low plant Ca.

Among the 13 (43% of the total) medium root CEC plants, only about 46% showed medium plant Ca, 39 % showed low plant Ca and 15% showed high plant Ca. Among the 7 high roots CEC plants, 57% showed high plant Ca and the other 43 % showed low plant Ca. Only 1 plant was found in the very low root CEC group which showed medium plant Ca. The root CEC and plant Ca relationships are visible in Figure 11.

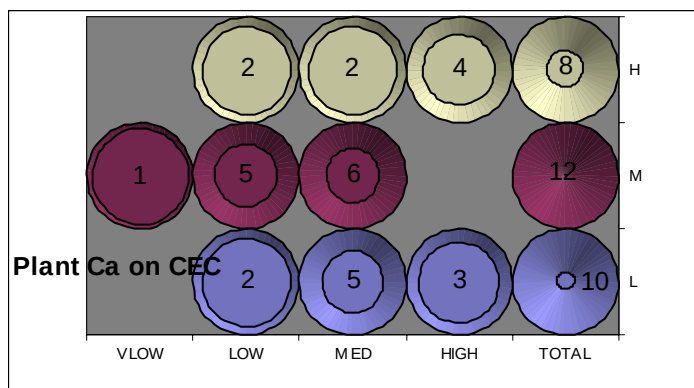


Fig. 11. Relationship between Plant Ca content and root CEC

Plant K and root CEC: Interrelationships of root CEC and plant K content are given in Figure 12. The ratio of plants with low, medium and high K content was 2: 5: 3 ($\chi^2 = 0.23333$ and the P-value = 0.88988). Among the 16 (53% of the total) plants with medium K in their tissues, 5 each (31% each) belonged to high, medium and low root CEC types, and only 1 (7%) belonged to the very low root CEC group. Among the 9 (30% of the total plants) with high K in their tissues, 5 (56%) showed root CEC, 3 (33%) showed low root CEC and only 1 (11%) showed high root CEC. Among the 5 plants with low K in their tissues, 3 plants (60%) showed medium root CEC and 1 each (20% each) showed low and high root CEC. It was interesting to note that among the high root CEC plants only 1/7 (14%) were with high K content in their tissues, but among the low root CEC plants 3/9 (33%) were with high amount of K in their tissues.

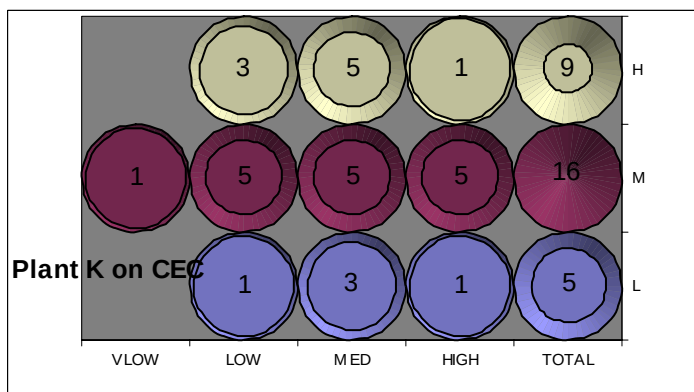


Fig. 12. Relationship between root CEC and plant K

Plant Na and root CEC: The ratio of plants with low, medium and high Na in tissues was found to be 3: 5: 2 ($\chi^2 = 0.177778$ and the P-value = 0.9149472). Details of Plant Na root CEC relationships are given in Figure 13. Among the 8 plants (27% of the total) having low Na in tissues, 7 (87.5%) belonged to medium and high root CEC types whereas among plants with high Na in tissues, 50% each were either low and very low root CEC type or medium and high root CEC group. Among the 16 (53% of the total) plants with

medium Na, 8 (50 %) plants showed medium root CEC, 6 (37.5%) showed low root CEC, and only 2 (12.5%) showed high root CEC. Among the high root CEC plants the proportion of plants with low, medium and high Na was almost equal. For high CEC L: M: H is distributed uniformly. It was interesting to note that among low root CEC plants only one out of nine plants (11% only) was with low Na in their tissues but 8/9 (89%) were either with medium or high Na in their tissues. Though, there was only one plant with very low root CEC, it showed high Na in its tissues.

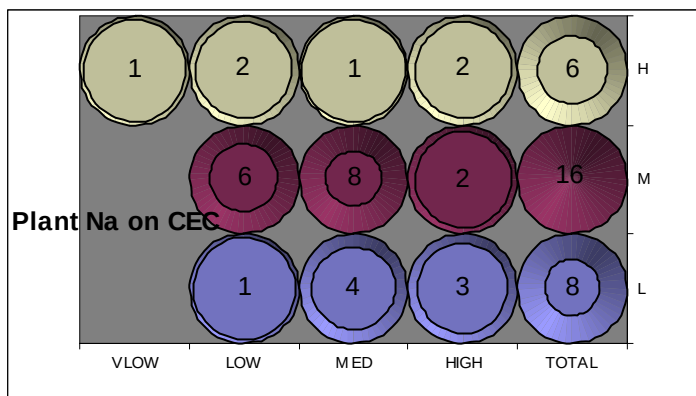


Fig. 13. Relationship between root CEC and plant Na

In general there are difficulties in generalizing the correlations observed between root CEC, soil mineral content and plant mineral content. However, there were observations of positive correlations between plant Ca and root CEC, negative correlations between root CEC and plant K or Na. Moreover, among plants with medium root CEC, a general tendency of medium mineral content was also observed.

DISCUSSION

CEC of roots of the thirty wild grasses varied widely among different species and the variations were quite species specific as the age of the sample and the different conditions for measurement of root CEC for all the grasses studied were identical. However, the variations in root CEC of different species were continuous from $2.68 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$ to $13.74 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$ of dry roots. Therefore, the division of them into distinct groups enabled further analysis of the environmental roles of this property; especially the role of root CEC in the absorption and accumulation of the amount of required minerals in plant shoots which is a significant biological property influencing competitive capacity and association of different species in natural communities. These observations enabled critical analysis of the view of Sattelmacher (2001) of root CEC as a highly environmentally controlled property. Since the fluctuations of root CEC of a particular species collected from eight different areas was quite marginal and negligible up to 67.45% of the case studies, the species specific nature of root CEC appeared relevant and the consideration of root CEC as a purely environmentally controlled property appeared quite unacceptable. The observation of Koedam and Buscher (1983) that the problem of the role of CEC emerges in the interpretation at the ecological level seems very significant.

CEC of roots of grasses so far reported are of temperate species and the mean CEC value of fresh roots of such species is $14.77 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$ (Woodward et al. 1984) and that of dry roots is $15.9 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$ (Craham 1964). However, Wacquant (1977) reported CEC of fresh root of grasses ranging from 7.6 to $16.7 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$, majority of them having a root CEC above $10 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$. Average root CEC of the 30 tropical grasses studied was found to be only $7 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$, which was just the half of the value noted for temperate grasses. It may also be noted that temperate grassland soils in general is rich in cations and, are not washed out soils and hence higher in soluble ions (Ray 1992). In the wet tropical soils which are frequently washed out by monsoons, there is a general deficiency of easily

available nutrients especially that of more soluble monovalent ions such as K (Korah, 1987). Since the principle of Donnan equilibrium operates at the root surface, root CEC in general has significant correlations with minerals in plant shoots; positive correlation with divalent cations and negative correlations with monovalent cations (Wahid, 1974). It is also well known that the lower the CEC values of absorptive surface, the less the relative amount of polyvalent and divalent ions among total ions in plant cells (Koedam, 1983). It may be further interpreted that as the mineral content of soils decreases, low root CEC values enable plant species to survive better in such soils. Thus it appeared that the root CEC might have exerted a selective influence on species distribution in natural soils in accordance with the mineral content of soils and the capacity of them in absorbing needed minerals in required quantities from the interacting dynamic environment around. Observations of Asher and Ozanne (1961) that CEC of plant roots has most effects on the nutrition of plants growing in poor soils low in soluble nutrients need special emphasis in this connection. Therefore, the comparatively lower root CEC may be good for tropical plants which are growing in nutrient poor soils; a biological factor supporting them in better competition and survival.

Low root CEC combined with low soil pH is considered as a reason of malnutrition and starvation of plants in natural environments (Szatanik-Kloc, 1997). Soil pH of wet tropics such as Kerala, in general is lower than neutral conditions (Korah, 1987) and the low root CEC in this environment in general may not be suitable for successful growth of plants with low root CEC. Dicots in general are with a higher root CEC (Marschner, 1995). Therefore, apart from usual climatic and soil factors, root CEC might be one of the reasons for the dominance of grasses over trees in the European and North American grasslands and dominance of dicots over grasses in the tropical forests which would be interesting ecological investigations.

Soil pH of the entire areas investigated was found lesser than neutral conditions. Comparative analysis of root CEC and soil pH revealed that among environmental characteristics, the soil pH was one of the decisive factors highly correlated to the root CEC of a plant occupying an area. Increase in root CEC of a group (identical grass species in terms of their root CEC) was found associated with an increase in average pH of the soil wherever they grew and the relationship was found to be strong enough to develop a formula to calculate soil pH from the root CEC and that too with a negligible error. Earlier reports of directly proportional relationship between root CEC and soil pH are available (Marschner, 1995; Ae, 1997; Allen, 1989). Soil pH is comparatively a stable property that has a significant role in successful growth of plant species through its direct or indirect influence on plant roots and plant roots mediate slight changes in pH of soils and the entire processes has high ecological significance in sustainable existence of plant species (Hinsinger, 2003). The present investigations provided further insight into positive interrelationship between root CEC and soil pH which crucially control successful growth and productivity of plants. The influence of pH on root CEC may be suggested as a good example of environmental control on the physiology of root activities.

The positive correlations observed between CEC of plant roots and the content of Ca, K and Na in shoots, in the present investigations was similar to previous observations of Wacquant (1977) and Nordstorm (1982). Therefore, the observation of Mengel and Steffens (1985) that there is no close relationship between root CEC and total K uptake in plants may be critically analyzed especially in the light of the finding of Chhabda et al. (1979), Ram (1980), and Singh & Singh (1981) that root CEC does have significant relationship with K content in plants at the mature stage.

The observation of Wacquant (1977) of differential influence of root CEC on K and Na was also found true in the present studies. The relationship between root CEC and shoot content of K was inversely proportional to each other whereas the same between root CEC and shoot content of Na and Ca were directly proportional to each other. Bajwa and Bhumbra (1971) also made similar observations and stated that plants of low root CEC in general have high Na tolerance. However, the available information on this fact appeared insufficient to provide a sufficient explanation in this regard.

According to Koedam and Buscher (1987) the role of root CEC is hardly an overall control on cation uptake, but an absorptive selectivity that which it exerts to make available the needed ions near the absorptive surfaces. Availability of a mineral ion near the absorptive surface also depends on total amount of the ion in any soil. In the present cases K in soils was found much higher than Na in the soils of the region. Therefore, the total amount of K over that of Ca and Na in the shoots of these grasses may be attributed to the low CEC as well as comparatively high availability of K in the soils. Observations of Chamuah and Dey (1982) that root CEC are significant in formulating plant nutrient theories and assessing fertility status of soils may be specially emphasized in this regard. Overall analyses revealed significant ecological implications of root CEC on the performance of roots in soil for mineral uptake. Root CEC might be one single factor that affects competitions of different species in a community deciding survival or success which attract further research in the field Ruffykiri et al. (2002). Therefore, field and experimental investigations on root CEC and its impacts on plant's capacity to absorb mineral ions from diverse environmental conditions is significant, especially to develop sustainable and successful production in mixed farming systems.

ACKNOWLEDGEMENT

Financial support received for carrying out the research work from the University Grants Commission, New Delhi and the service extended for statistical analysis of the results by Dr T B Ramkumar, Professor of Statistics, St Thomas College, Trichur, Kerala is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- Ae, N. and T. Otani**, 1997. The role of cell wall components from groundnut roots in solubilizing sparingly soluble phosphorus in low fertility soils. *Plant and Soil* 196: 265-270.
- Allen, D. L. and W. M. Jarrell**, 1989. Proton and Copper adsorption to maize and soybean root cell walls. *Plant Physiol* 89: 823-832.
- Asher CJ, Ozanne PG**, 1961. The cation exchange capacity of plant roots, and its relationship to the uptake of insoluble nutrients. *Aust J Agric Res* 12: 755-766.
- Bajwa, M. S. and D. R. Bhumbra**, 1971. Relationship between root cation exchange capacity and sodium tolerance of different crops. *Plant and Soil* 34: 57-63.
- Chamuah, G. S. and S. K. Dey**, 1982. Determination of cation exchange capacity of woody plant roots using ammonium acetate extractant. *Plant and Soil* 68: 135-138.
- Chhabda, P. R., M. V. Gajbe, S. D. More, et al.** 1979. Relationship between root cation exchange capacity and nutrient concentration in Sorghum cultivars. *J Indian Soc Soil Sci* 27(3): 282-285.
- Crooke, W. M.** 1964. The measurement of the cation exchange capacity of plant roots. *Plant and Soil* 21: 43 – 49.
- Drake, M., J. Vengris and W. G. Colby**, 1951. Cation exchange capacity of plant roots. *Soil Sci* 72: 139 – 147.
- Elgabaly, M. M. and L. Wiklander**, 1949. Effect of exchange capacity of clay mineral and acidoid content of plant on uptake of sodium and calcium by excised barley and pea roots. *Soil Sci* 67: 419 – 424
- Graham, E. R. and W. L. Baker**, 1951. Ionic saturation of plant roots with special reference to hydrogen. *Soil Sci* 72: 435-442.
- Gray, B., M. Drake and W. G. Colby**, 1953. Potassium competition in grass-legume associations as a function of root cation exchange capacity. *Soil Sci Soc Am Proc* 17: 235-239.
- Haynes, R. J.** 1980. Ion exchange properties of roots and ionic interactions within the root apoplasm: their role in ion accumulation by plants. *The Botanical Review* 46(1): 75 – 99.
- Hinsinger, P., C. Plassard, C. Tang, et al.** 2003. Origins of root-mediated pH changes in the rhizosphere and their responses to environmental constraints: A review. *Plant and Soil* 248: 43-59.
- Józefaciuk, G. and A. Szatanik-Kloc**, 2004. Surface properties of plant roots and their alteration under aluminum stress. In: *Plant growth in relation to soil physical conditions*. Eds., Lipiec, J., R. Walczac, and G. Jozefaciukm Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Lublin. pp 67-79.
- Koedam, N. and P. Buscher**, 1983. Studies on the possible role of cation exchange capacity in the soil preference of mosses. *Plant and Soil* 70: 77-93.
- Korah, P. A., M. M. Koshy**, 1987. *Soils of Kerala*. Kerala Agricultural University, College of Agriculture, Vellayani, Thiruvananthapuram, Kerala, India.

- Marschner, H.** 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press.
- Mengel, K. and D. Steffens,** 1985. Potassium uptake of rye-grass (*Lolium perenne*) and red clover (*Trifolium pratense*) as related to root parameters. Biol Fert Soils 1: 53-58.
- Nordstorm, L. O.** 1982. Variability between species in K/Ca ratios of successional plants. Plant and Soil 65: 137-139.
- Ram, L. C.** 1980. Cation exchange capacity of plant roots in relation to nutrients uptake by shoot and grain as influenced by age. Plant and Soil 55: 215-224.
- Ray, J. G.** 1992. The Influence of anthropo-zoogenic factors on the stability of steppe biogeocenoses on the Mid-Dniepr watersheds in Ukraine, thesis, The Dnipropetrovsk State Univ. Dnipropetrovsk, Ukraine.
- Rout, G. R., S. Samantaray and P. Das,** 2001. Aluminium Toxicity in plants a review. Agronomie 21: 3-21.
- Rufykir, G., J. E. Dufey, R. Achard et al.** 2002. Cation exchange capacity and Aluminum-Calcium-Magnesium binding in roots of bananas cultivated in soils and in nutrient solutions. Commun Soil Sci Plant Anal 33(5and6): 991-1009.
- Sattelmacher, B.** 2001. The apoplast and its significance for plant mineral nutrition. New Phytol 149(2): 167-192
- Singh, L. and S. Singh,** 1981. Influence of root cation exchange capacity on nutrient composition of shoot and grain of rice and wheat. J Indian Soc Soil Sci 29(2): 228-232.
- Smith, R. L. and A. Wallace,** 1956. Cation-exchange capacity of roots and its relation to calcium and potassium content of plants. Soil Sci 81: 97 – 109.
- Szatanik-Kloc, A. and G. Józefaciuk,** 1997. Effect of pH and aluminum on surface properties of barley roots as determined from water vapor adsorption. Acta Physiologiae Plantarum 19(3): 327-332.
- Wacquant, J. P.** 1977. Physico-chemical selectivity for cations and CEC of grass roots. Plant and Soil 47: 257-262.
- Wahid, P. A., C. B. Kamala Devi and N. G. Pillai,** 1974. Inter-relationships among root CEC, yield and mono- and divalent cations in coconut (*Cocos nucifera* L.). Plant and Soil 40: 607-617
- White, P. J. and M. R. Broadley,** 2003. Calcium in plants. Ann Bot 92: 1-25.
- Woodward, R. A., K. T. Harper and A. R. Tiedemann,** 1984. An ecological consideration of the significance of cation-exchange capacity of roots of some Utah range plants. Plant and Soil 79: 169-180
- Zarcinas, B. A., B. Cartwright and L. R. Spouncer,** 1987. Nitric acid digestion and multi-element analysis of plant material by Inductively Coupled Plasma Spectrometry. Commun Soil Sci Plant Anal 18: 131-146.
- Zarcinas, B. A., M. J. McLaughlin and M. K. Smart,** 1996. The effect of acid digestion technique on the performance of nebulization system used in Inductively Coupled Plasma Spectrometry. Commun Soil Sci Plant Anal 27: 1331-1354.

Надійшла до редколегії 08.09.10

БЮГЕОЦЕНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 502.1 (477)

А. В. Боговин

ТИПЫ КАТЕГОРИЙ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Национальный научный центр «Институт земледелия НААНУ»

Освещена биосферная роль биоразнообразия и по степени нарушенности дана классификация ее состояний в условиях антропогенной трансформации экологических систем. Намечены основные направления анализа и установления разных категорий биоразнообразия.

Ключевые слова: биоразнообразие, биосфера, морфофункциональная структура, биоэкологическая гетерогенность, окружающая среда.

А. В. Боговин

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААНУ»

ТИПИ КАТЕГОРІЙ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Висвітлена біосферна роль біорізноманіття та за ступенем порушеності подана класифікація її станів в умовах антропогенної трансформації екологічних систем. Окреслені основні напрями аналізу та встановлення різних категорій біорізноманіття.

Ключові слова: біорізноманіття, біосфера, морфофункціональна структура, біоекологічна гетерогенність, довкілля.

A. V. Bogovin

National Research Centre «Institute of Agriculture of the NAASU»

TYPES OF CATEGORIES OF BIODIVERSITY IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE ECOLOGICAL SYSTEMS

The biospheric role of biodiversity is highlighted and according to the degree of disturbance the classification of its states is given in the conditions of anthropogenic transformation of the ecosystems. The main trends of an analysis and establishment of different categories of biodiversity are described.

Key words: biodiversity, biosphere, morphofunctional structure, bioecological heterogeneity, environment.

Проблема познания биоразнообразия и ее сохранения как одной из важнейших ценностей природной среды и формы существования на планете живой материи ныне привлекает не только широкие круги представителей науки и специалистов природоохранной сферы деятельности, но и большинства социальных слоев мирового сообщества.

Данная проблема, возникшая в 60-х годах XX ст. как реакция мировой общественности на глобальное усиление отрицательного влияния антропопрессии на живую природу, все чаще и чаще сопровождающуюся значительными, а порой и необратимыми вредоносными для нее и человека последствиями, особый резонанс получила после подписания в 1992 г. на совещании ООН в Рио-де-Жанейро

полномочными представителями 153-х стран мира Конвенции, в которой отражена совместно выработанная философия и нормативно-правовые основы поведения стран в области сохранения биоразнообразия как важнейшей и определяющей составной части биосферы и ее ресурсной базы. В Конвенции дано определение понятия термина «биоразнообразие», которое изложено как «разнообразие живых организмов со всех источников, включая, среди иного, наземные, морские и другие водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем» (Малышева, 2003).

В систему всемирной охранной стратегии неотложных задач в Конвенции входят прогнозирование, избежание и устранение причин сокращения или исчезновения не только тех представителей биоты, которые имеют фактическую или потенциальную пользу для человечества, то есть которые принадлежат исключительно к биологическим ресурсам, а и всех видов, суммарная масса которых на суше земного шара, по сообщению В. А. Ковды (1971), составляет $3 \cdot 10^{12}$ – $1 \cdot 10^{13}$ т. В контексте последнего первостепенная задача состоит в недопущении ухудшения состояния их биоразнообразия, обеспечение устойчивого в нем возобновления разных видов живой природы и, разумеется, нормального функционирования их комплексов как одной из объективных ценностей природной среды и наиболее существенной и неотделимо обязательной формы существования на планете живой материи.

Несмотря на огромную важность отмеченной проблемы и появление в последнее время в нашей стране и за рубежом по этому поводу значительного количества публикаций биологическое разнообразие по-прежнему остается мало изученным, часто сильно заформализованным и, несомненно, нуждается в дальнейшей конкретизации многих положений как в плане разработки эффективных подходов и методов оценки её состояния, так и расшифровки структурно-функциональной сущности, связанной с осуществлением трансформационных и миграционных процессов в системе их эко- и эндогенеза, а также биологического круговорота веществ как одного из важнейших стабилизационных факторов жизнеобеспечивающих градиентов условий внешней среды. В связи с этим целью наших исследований было выявление некоторых наиболее общих структурно-функциональных особенностей биоразнообразия в условиях антропогенной трансформации экологических систем, ее роли в биосферных процессах. Одновременно, с учетом степени нарушенности биогеоценотического покрова, в число задач также входило установление основных показателей различия и сходства отдельных категорий биоразнообразия, определение путей и методов их дифференциации и оценки полноценности в системе реализации биосферных и хозяйственных функций.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу сформулированных положений рассматриваемой проблемы положены результаты личных геоботанических обследований природных и антропогенно-трансформированных луговых и других типов травянистых биогеоценозов Черниговской, Киевской, Полтавской областей, а также большой объем экспериментальных данных, полученных автором в течение 50 лет по изучению и разработке теоретических и практических вопросов флоры, экологии, географии, классификации, структуры, продуктивности разных типов травянистых биогеоценозов Украины, а также по выяснению эколого-биоценоморфических механизмов реализации ими декструктивно-демутационных процессов в условиях естественных смен и целенаправленно контролируемых эффектов действия абиотических факторов внешней среды. При определении некоторых понятий и категорий состояния биоразнообразия были использованы идеи и конкретные сведения Л. Г. Раменского (1938, 1971), Т. О. Работнова (1965, 1974), Экофлоры Украины (2000), а также материалы ряда других научных работ, опубликованных по данной проблеме в последние десятилетия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биоразнообразие как определяющая составная часть биосферы представляет собой чрезвычайно сложную многоуровневую взаимодействующую систему, которую в настоящее время принято анализировать по такой схеме (*таблица*): приводим на примере фиторазнообразия по данным коллектива авторов монографии «Перспективы исследования, охраны и восстановления агробиоразнообразия в Украине» (Патыка и др., 2003).

Таким образом, оценка состояния биоразнообразия, как видно из таблицы, ныне осуществляется в основном в контексте трех филетично сопряженных направлений, по В. П. Юрцеву (1991), – филумов, параметры которых, как отмечает В. Ф. Патыка и др. (2003), измеряется численностью и спектром филетично сопряженных таксонов разного ранга – вид, род, семейство, порядок, класс, отдел, подцарство, а также популяционно-генетическим, видовым и надорганизменными уровнями организации биотических систем. Стандартизированной базой здесь, как и во многих других случаях, выступает видовой уровень.

Биоразнообразие и единицы её измерения

Таксономическое разнообразие (таксоны)	Синтаксономическое разнообразие (синтаксоны)	Хориономическое разнообразие (хорионы)
Вид	Популяция	Элементарная флора
Род	Ассоциация	Флористический район
Семейство	Группа ассоциаций	Флористический округ
Порядок	Формация	Провинция
Класс	Группа формаций	Область
Отдел	Класс формаций	Царство
Царство	Тип растительности	

Примечание. По такой схеме анализируется фаунистическое и микробное разнообразие.

Однако, для выяснения состояния и действительного положения биоразнообразия в системе функционирования природно-территориальных комплексов как регулирующих процессы биосферных явлений, наряду с количественными филетично сопряженными признаками, чрезвычайно важное значение имеют нефилетично сопряженные критерии оценки, связанные с возникновением и существованием в системах однородных за генетико-физиологическими, морфологическими, экологическими, трофическими и многими другими приспособительными стратегиями выживания биотических групп, которые возникли в процессе векового биотогенезиса (флоры, фауны и микронаселения) на базе видов разных таксонов как адаптивная реакция на условия существования при совместном потреблении жизненных ресурсов среды обитания.

Указанные группы разных видов (типы, синузии), которые между собой различаются физиологическими, биохимическими особенностями обмена и усвоения питательных веществ, способами возобновления, темпами роста и развития, продолжительностью жизни, морфобиологическими, ценотическими, экологическими и другими особенностями, не поддаются таксономической сопряженности, но они выполняют огромную комплементарную роль в биоразнообразии и реализуют приспособительные возможности биотических систем к условиям местообитания, гармонизацию всех их составных частей в системе трофических связей, непрерывную самовоспроизводимость в пределах флуктуационных смен абиотических факторов и, наконец, обеспечивает динамическую гомеостатичность и реализацию биосферной функции в пределах конкретного биогеоценоза или биогеоценозического покрова в целом.

Последняя, как известно, заключается в преобразовании с помощью автотрофов солнечной энергии в органическое вещество с дальнейшим вовлечением её в непрерывный биогеохимический круговорот, представляющий собой систему согласованных в пространстве и времени трансформационных и миграционных

потоков веществ и энергии, вне которых невозможно биогенное преобразование лика планеты и существования самой жизни на ней как уникального и глобального явления а, следовательно, и функционирования биосферы.

Отмеченная функция биоразнообразия является универсальной и по биосферной значимости – определяющей, фундаментальной.

Имея однозначную направленность биогеоценотических процессов, ей свойственна высокая пространственная континуальность (непрерывность) и взаимообусловленность. Масштабное нарушение данной функции, особенно протекающее на фоне возрастающего техногенного загрязнения атмосферы, ослабления и разрушения цельности озонового слоя и проявления других отрицательных отклонений в окружающей среде, путем истребления на больших пространствах тропических и других типов лесов, тотальной распахки травянистых биогеоценозов (степей, лугов), осушения болот с потерей ими могучей водоаккумулирующей и водорегулирующей роли, ослабления естественной буферности ландшафтов на одних территориях, как правило, отрицательно отражается на смежных и даже целых континентах, ослабляет нормальную цикличность климатических процессов и усиливает проявление аномальных природных явлений.

Одновременно биоразнообразие в связи с неодинаково в широтном и высотном измерениях градиентной выявленности климата почвенно-грунтовых субстратов, которые являются первичными и контролирующими абиотическими компонентами любых биогеоценотических систем, имеет большое географическое и экологическое своеобразие, то есть структурную, а поэтому и структурно-функциональную дискретность, обусловленную не только дифференциацией в расселении тех или иных видов и характером строения биотических систем, а и интенсивностью и объемом круговорота веществ, зональными особенностями их проявления. Наибольшие по объему и активности они во влажных тропиках, где, например, в горных вечнозеленых лесах Бразилии только фитомасса, продукция и опад (без учета массы микроорганизмов и зоонаселения), по данным Л. Е. Родина и Н. И. Базилевич (цитирую по Воронову, 1973), составляют 1,7 тыс. т/га; наименьшие эти показатели, по данным тех же авторов, – на высокогорьях и в высоких широтах земного шара с распространением креофильных биотических комплексов (около 5 т/га фитомассы), а также в пустынных условиях с доминированием экстрааридных форм жизни – дизертантов и их ценотических формирований (1,6–4,3 т/га).

Однако состояние биотических комплексов зависит не только от климатических и почвенных условий, но и от прямого влияния на них антропогенных факторов и, в частности, характера их использования. Под действием несбалансированного чрезмерного использования происходит упрощение видовой структуры, нарушается исходная гармонизация биотических систем и согласованность в биогеоценозах трансформационных процессов и круговоротов веществ, снижается продуктивность и способность к демутации в пределах их самобытности. В настоящее время почти полностью отсутствуют на планете участки суши, на которых биоразнообразие не испытало б антропопрессию и не было в той или иной мере нарушенным, или вовсе трансформированным в искусственные их варианты. Исходя из современного состояния сейчас можно выделить такие наиболее распространенные категории биоразнообразия: 1) абсолютно-нормальное, 2) незатронуто-нормальное, 3) резерватно-нормальное, 4) местно-нормальное, 5) практически-нормальное или скрыто-ненормальное, 6) явно ненормальное, 7) агротрансформированное, 8) техногенно-преобразованное.

Абсолютное биоразнообразие предполагает такое состояние, когда в нем присутствуют все виды биоты, которые способны существовать и постоянно самовозобновляться в данных экологических условиях. Это воображаемое биоразнообразие, которого в природе не существует. Даже в наиболее благоприятных условиях с максимальной видовой насыщенностью, например, во влажных теплых тропических лесах, где разнообразие жизненных форм получило наибольший расцвет и где, по сообщению Н. И. Вавилова (1987), на участке в 2 тыс. га,

не учитывая огромного количества мхов, водорослей, грибов, насчитывается более 2 тыс. видов только высших цветковых растений, что равно флоре огромной европейской стране, интродукция некоторых растений (например, каучуконосов) давала хорошие результаты, то есть биоразнообразия даже в данных условиях не является замкнутым и готово принимать новые виды.

В благоприятных природных условиях биотогенез совершается в направлении формирования абсолютного биоразнообразия, но никогда не достигает его.

Незатронутно-нормальное биоразнообразие – высокогармонизованное, с максимальной видовой насыщенностью в пределах экологической емкости свойственного ему местообитания. Оно сформировалось в процессе продолжительного естественного биотогенеза и функционирует при полном отсутствии антропогенного на него влияния.

Сохранилось оно на ограниченных территориях в недоступных для человеческой деятельности высокогорьях, непроходимых топяных болотах, частично в извечно, или в течение многих столетий нетронутых лесах – пралесах.

Отличается высокой стабильностью, хорошей диверсификацией всех составных частей по экологическим нишам и высоким самовозобновлением. Однако это не означает, что данное биоразнообразие обеспечивает максимально возможный круговорот веществ и продуктивность биотических систем. Лимитирующими в данном случае, как и в других категориях биоразнообразия, могут выступать: 1) наличие определённого количества видов с малой биологической продуктивностью, 2) присутствие видов, понижающих эффективность использования жизненных ресурсов среды главными, например, автотрофными ценообразователями (паразиты, болезни и вредители, ингибирующее действие выделений со стороны определенных конкурентов или образующихся токсинов при разложении их отмерших остатков), 3) наличие значительного количества в составе популяций старых малопродуктивных особей, 4) проявление периодического снижения участия и активности, азотфиксирующих диазотрофов или видов, способных усваивать элементы питания из малодоступных соединений эдафотопов и, таким образом, расширять ресурсный потенциал экосистем.

Резерватно-нормальное биоразнообразие – по видовому составу, строению и функциональной биогеоэкологической роли максимально приближено к предыдущей категории, однако биотогенез и существование совершается в условиях умеренной, четко регламентированной (заповедной) антропогенной нагрузки, которая обеспечивает надежное сохранение редких и исчезающих представителей биоты, или же уникальных биотических формирований и ландшафтных комплексов. Гемеробные виды – представители антропогенно трансформированных экосистем (Jalas, 1955; Blume, Sukopp, 1976) здесь отсутствуют или встречаются случайно и довольно быстро исчезают из состава зонально адаптированных формирований (заповедники, национальные природные парки, региональные ландшафтные парки и пр.).

Местно-нормальное биоразнообразие – состоит, как и в предыдущих случаях, из стенопопных представителей зональных биотических экосистем, но в нем очень ограничено количество, а часто и полностью отсутствуют типичные агемеробовы, то есть виды, которые отрицательно реагируют на антропогенную нагрузку. Преобладают в составе биоразнообразия данной категории мезогемеробы – виды, длительный экотопический отбор которых происходил и совершается в направлении приобретения способности возобновляться и функционировать в биотической среде при определенных режимах окультуривания и использования. Полигемеробы – представители нарушенных экосистем отсутствуют или составляют очень незначительную часть, которая представляет собой временную синузию и не играет заметной ценоэкологической роли.

Как правило, данная категория биоразнообразия имеет несколько упрощенную видовую структуру и в большинстве, особенно блок автотрофных цветковых растений, специализированное строение соответственно способам использования.

Однако взаимодополняющая гетерогенность её составных частей по генетико-физиологическим, морфобиологическим, трофическим, экологическим и другим

нефилетичным показателям в пределах флюктуационной изменчивости абиотических факторов тех или иных местообитаний является достаточной и обеспечивает во времени осцилляционную (колебательную) изменчивость и сезонную взаимозаменяемость и в конечном итоге – высокую динамично-уравновешенную гомеостатичность экологических систем, непрерывность круговорота веществ и осуществление биосферной и хозяйственной функции на нормальном уровне.

Эта категория биоразнообразия является широко распространенной и свойственна сенокосам, нормированным пастбищам, естественным лесам с осуществлением лесокультурных работ.

Практически-нормальное или скрыто-ненормальное биоразнообразие в автотрофном блоке представлено ограниченным количеством взаимодополняющих и динамично взаимозаменяющих во времени сеяных селекционно улучшенных или окультуренных путем отбора из продуктивных природных популяций естественных видов при малом, или даже «полном» отсутствии многих второстепенных элементов, присутствие которых не способствовало бы заметной положительной роли, или даже имело определенное отрицательное влияние на продуктивные свойства биотической системы.

Это, в основном, искусственно созданное биоразнообразие на основе адаптивного воспроизводства экосистем. Оно имеет незавершенный уровень гармонизации межвидовых связей и биотического комплекса в целом с условиями внешней среды, поэтому характеризуется ослабленной стабильностью во времени. Однако, при удачном подборе культур, надлежащем уходе и сбалансированном использовании данная категория биоразнообразия способна обеспечивать высокую продуктивность экосистем и объем круговорота веществ в биогеохимическом потоке. Функционально-нормальное состояние данного биоразнообразия в большей части определяется продолжительностью жизни эдифицирующих культурных видов, которые в отличие от диких местных сороричей, особенно у травянистых жизненных форм, отличаются меньшей экологической пластичностью и способностью к самовозобновлению. При старении особей видов и их самоизреживании, в нем временно, часто массово, появляются чужеродные элементы, например, в травянистых системах одно- и двулетники – полигемеробы или малопродуктивные синантропные многолетники (*Taraxacum officinale* Web. Ex Wigg и др.), которые в процессе дальнейшей спонтанной демутиации зональных экосистем исчезают или сохраняют свое присутствие в очень малом количестве. В лесных экосистемах, созданных в недостаточно соответствующих для них экологических условиях, оно может по схеме «лесной моноценоз – амфиценоз – травянистый моноценоз», по А. Л. Бельгарду (1980), А. П. Травлеву и др. (1996), постепенно трансформироваться в иной тип, например, в сухой степи в биоразнообразии травянистых степных экосистем.

Явно ненормальное биоразнообразие – сильно трансформированное распространением в нем чужеродных элементов (полигемеробов) при полном отсутствии или очень ограниченном количестве стенотопных видов зонально адаптированных экосистем, которые свойственны данным условиям местообитания и при нормальном действии внешних и внутренних факторов способны здесь распространяться, доминировать и успешно возобновляться. Представлено на сильно сбитых скотом пастбищах, перегруженных рекреационных и других антропогенно сильно нарушенных экосистемах.

При устранении отрицательного действия антропогенных факторов данная категория биоразнообразия, как и другие нарушенные природные экосистемы, демутируют в направлении восстановления исходного нормального состояния. Однако продолжительность и характер возобновительных процессов, которые зависят от глубины нарушения едафотопов и наличия генетической ресурсной базы данного биоразнообразия, как правило, происходят неоднозначно и не всегда достигают исходного состояния.

Спонтанное восстановление может совершаться, например, в травянистых биотических комплексах:

1) относительно быстро (5–10 лет), когда в составе биоразнообразия хотя бы в небольшом количестве сохранился основной набор стенотопных видов, а деструкторы – преимущественно адвентивные (пришлые, неаборигенные) полигемеробы представлены ценотически неустойчивыми видами – «ценофобами» (*Galinsoga parviflora* Yaw., *Brassica campestris* L., *Amaranthus alba* L., *Chenopodium succicuum* J.Murr., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. и др.), которые при усилении эдифицирующей роли стенотопных видов зональных экосистем исчезают из ценозов;

2) долголетним (10 и более лет) – при доминировании тех же полигемеробов, но аборигенные элементы зональных систем отсутствуют или представлены очень ограниченно и условия не способствуют их расселению (ежегодное скашивание до образования семян, изолированность участков ценобиотически отдаленными экосистемами);

3) невозможным восстановление исходного биоразнообразия.

Последнее происходит, когда в составе деструкторов присутствуют ценотически активные и устойчивые инвазионные адвентивные виды с высокой аннексионной способностью, типа *Ambrosia artemisiifolia* L. Обладая эффективными способами и быстрыми темпами расселения при практическом отсутствии местных потребителей (консументов), она в местах ее появления быстро занимает доминирующее положение в биотическом комплексе и, нарушая эволюционно сложившиеся в нем конкурентные и консортные связи, формирует иной, видоизмененный тип биоразнообразия, который также, и часто достаточно эффективно, выполняет биосферную роль по преобразованию солнечной энергии в органическое вещество и вовлечению ее в биогеохимический круговорот, но обеспечивает малоценную или вовсе непригодную продукцию с позиций традиционных антропоферных интересов человека.

Участки с таким видоизмененным биоразнообразием являются активными засорителями нормально функционирующих зональных биотических комплексов смежных территорий, а также, как отмечают В. В. Протопова, С. Л. Мосякин и Н. В. Шевера (2003), причиной ухудшения в них генетического состояния популяций аборигенных видов путем их инсультации, то есть изоляционного расчленения на мелкие фрагменты, приводящие к сокращению информационного поля внутривидовых генно-обменных связей и усилению инсультных явлений. Последнее ослабляет жизнеспособность и конкурентную силу отмеченных видов и способствует исчезновению их из биологических комплексов.

Агротрансформированное биоразнообразие – это разнообразие ценозов полевой культуры, которые созданы человеком и существуют только при поддержке человека. Данное биоразнообразие оценивается как на уровне отдельных агробиоценозов (посевы отдельно взятых культур), так и в пределах территориальных их объединений в системе севооборотов – специализированных производственных и одновременно пространственно организованных элементарных единиц биосферы.

В настоящее время площадь агробиоценозов на планете составляет 1 млрд. 343 млн. га или 10,3 % всей ее территории и 27,9 % сельхозугодий (Бабич, 1996). Нине они являются могучим и по многим видам производства единственным источником получения продовольственной и другой хозяйственно ценной продукции и одновременно большого количества заключенной в ней фотосинтетически фиксированной социально и биосферно важной энергии.

Техногенно преобразованное биоразнообразие представлено эвритопными видами фитобиоты и их консортами на уничтоженных первичных эдафотопных горно-добывающими, дорожно-линейными, городскими и сельскими строительными работами (отвалы, насыпные дорожно-линейные откосы, намытые для застройки пески, строительные участки и др.), а также уничтоженные экосистемы биоцидами или на мелкопрофильных почвах глубокой плантажной вспашкой. Характеризуется низкой видовой насыщенностью, малой сомкнутостью и высокой пространственной невыравненностью фитобиотического покрова, малой продуктивностью и объемом круговорота веществ и, как следствие, мизерным вкладом в средообразующий

процесс в системе функционирования биогеоценотического покрова и биосферы в целом. Существенное биосферное повышение эффективности данного биоразнообразия возможно лишь при коренном окультуривании разрушенных эдафотопов с применением экологически узкоспециализированных культур.

Следует отметить, что приведенные выше категории биоразнообразия, которые являются реально существующими и социально обусловленными, не исчерпывают все возможные варианты, как и не раскрывают базовые параметры, поскольку это не является предметом данной статьи, и «технические» методы установления степени допустимой антропогенной трансформированности и оптимальной флюктуационной сменности в пределах статуса каждой категории, от знания которых, как известно, в большой мере зависит не только объективность установления статуса, а и прогноз дальнейшего хода биотогенезиса, а также выбор радикальных направлений и способов управления процессами смен с целью улучшения состояния биоразнообразия и удержания ее на нормальном структурном и функциональном уровнях.

Учитывая чрезвычайно сложную и в настоящее время экспериментально еще мало конкретизированную структурно-функциональную организацию и «показательную» выявленность биоразнообразия с учетом гармонизации взаимодействия всех ее иерархически связанных частей, наиболее доступным и, по нашему мнению, достаточно оправданным является определение состояния биотических комплексов на основе филетично и нефилетично сопряженных показателей автотрофного блока, который как продуцент является первичным энергетическим звеном всех биогеоценотических процессов и интегрировано индицирует не только условия существования, но и в значительной мере состояние всей биотической системы.

В данном случае базовыми критериями оценки биоразнообразия должны выступать, с одной стороны, флористическая и фитоценотическая выявленность биотических систем, с другой, – спектральная их структура и, в первую очередь, представленность и соотношение в них, что особое значение имеет для антропогенно трансформированных экосистем, стенотопных элементов зонально адаптированных фитоценозов и чужеродных деструктивных представителей, например, для травянистых биогеоценозов одно- и малолетних полигемеробов или, по Л. Г. Раменскому (1938), фитоценотивов эксплерентной группы. Последние, как известно, будучи эвритопными видами и обладая высоким семенным размножением, быстро захватывают нарушенные места и при отсутствии в их составе ценотично устойчивых инвазионных адвентивных элементов также быстро исчезают при восстановлении в ценозе стенотопных зональных поликарпиков. При этом в условиях разных уровней антропопрессии для прогнозирования последствий от воздействия тех или иных факторов и осуществления регулирующих действий со стороны человека чрезвычайно важно иметь представления о допустимых порогах нарушенности экосистем, за пределами которых уже получают развитие сукцессионные явления и начинается смена существующего статуса биоразнообразия, то есть в системе декструктивно-демутационных смен теряется способность ее самовозобновления на предыдущем динамично-равновесном уровне.

В условиях глобальной синантропизации экосистем и социально обусловленной специализации их хозяйственного использования оценка биоразнообразия на основе структурно-элементарного анализа с использованием только филетично сопряженных единиц разного ранга таксонов не всегда дает объективные результаты. При таком подходе хорошо раскрывается количественная структура биоразнообразия, однако сильно ограничиваются возможности оценки функциональной ее полноценности, то есть выявления степени реализации ею внутрисистемных механизмов поддержания эффективной гомеостатичности и в целом биосферно-функциональной достаточности. В данном случае оценки часто формализуются с выводом «чем статически больше видов, тем полноценнее биоразнообразие», при этом зачастую упускается из виду то, что количественное наполнение биоразнообразия в естественных и особенно антропогенно

трансформированных системах может совершаться не только за счет функционально и антропоферно полезных элементов, но и, как мы уже видели, ингибирующих, паразитирующих, ценотически деструктивных и даже болезнетворных представителей биоты, в том числе и эпидемиологического или пандемического типов, периодически наносящих ощутимый урон экологически сложившимся биотическим системам и человеку. Ныне на планете ежегодно от холеры и других эпидемических заболеваний умирает около 1 млн. человек.

Поэтому оценка состояния биоразнообразия как сложной многомерной системы должна носить поливариантный характер, то есть использовать наряду с критериями предыдущей индикации показатели функциональной оптимальности ее строения с позиций реализации механизмов самовоспроизводства и нормального обеспечения биосферной роли. Последнее в каждом конкретном случае структурно определяется не только, а иногда может быть и не столько количеством видов, сколько в пределах флюктуационной изменчивости абиотических факторов эдафотопов и способов хозяйственного использования ее генетико-физиологической, биоморфологической и экологической взаимодополняющей в течении сезона и разных лет гетерогенной достаточностью спектральной структуры (синузиальным разнообразием).

Именно такая полифункциональная экоценобиоморфологическая гетерогенность биотических систем обеспечивает их адаптивный динамизм и высокую флюктуационную устойчивость видовой структуры и реализацию в экосистемах консортивных связей, надежное осуществление трансформационных процессов и материально-энергетического обмена между живыми и неживыми компонентами биосферы.

При установлении отмеченных признаков широко должны быть использованы разные количественные физиогномические и биото-индивидуалистические методы синузиального анализа биотических систем, идеи которых, а позднее и практические механизмы их реализации нашли воплощение в работах Б. А. Келлера (1923), Э. П. Коровина (1934), Л. Г. Раменского (1938), А. Л. Бельгарда (1950, 1980), Э. Н. Кондратюка, Р. И. Бурды, Т. Т. Чуприны, М. Т. Хомякова (1988), Я. П. Дидука, П. Г. Плюты (1994), А. В. Боговина, А. П. Травлеева, Н. А. Беловой, С. В. Дудник (2003) и других и ныне продолжают успешно развиваться, разумеется, с дополнением полученных результатов климатическими, гидрологическими, почвенно-профильными, физико-химическими и иными оценками сопряженных с биотическими комплексами условий существования.

Из генетико-физиологических показателей для оценки структурно-функционального состояния биотических комплексов первостепенное значение имеют группы видов, различающиеся особенностями использования жизненных ресурсов среды обитания и типами питания (автотрофы, микотрофы, симбиотрофы, гетеротрофы и др.); из биоморфологических признаков – общий габитус и продолжительность жизненного цикла видов, способы размножения и расселения, строение органов и способы перенесения организмами неблагоприятных условий внешней среды, темпы роста и др. Экологические свойства наиболее эффективно оцениваются по системе градаций показателей, предложенных А. Л. Бельгардом (1950): ценоморфы, климатоморфы, термоморфы, гелиоморфы, трофоморфы, гигроморфы.

В заключение следует отметить, что в системе природопользования во всех случаях антропогенное влияние по силе не должно превышать пластичность биотических систем, поскольку это приводит к их разрушению и при длительном воздействии неблагоприятных факторов может перевести их на новые режимы функционирования с формированием качественно нового состава биоразнообразия, в котором многие современные виды, в том числе и человек, имеющий чрезвычайно замедленный темп переадаптации, уже в недалеком будущем может оказаться в крайне тяжелом положении, и при глобальном проявлении на планете отрицательных экологических явлений, даже в состоянии регрессивной, постепенно вымирающей популяции. А уйти ему с нашей планеты, как отметил В. И. Вернадский (1944), о чем нужно твердо помнить, некуда, так как она у нас одна.

ВЫВОДЫ

Биоразнообразие является своеобразным, одним из могучих ресурсов биосферы и универсальной формой динамики и существования живой материи на нашей планете. Одновременно оно является наиболее сильным определяющим биотическим фактором поддержания на константном уровне системообразующих параметров природной окружающей среды – арены жизни как глобального явления.

В условиях глобальной синантропизации экологических систем биоразнообразие в разной степени трансформировано и по состоянию трансформированности подразделяется на ряд качественно неоднородных категорий, которые характеризуются неоднозначной ресурсной базой и биосферной значимостью.

При установлении состояния биоразнообразия, наряду с использованием филогенетически сопряженных разного ранга таксономических показателей, широко должны быть привлечены нефилетично сопряженные критерии, в частности, функционально действующие структурные ее элементы (генетико-физиологические, биоморфологические, экологические группы) с дальнейшим установлением на основе отмеченных признаков показателей достаточности функциональной гетерогенности биотических систем как эволюционно адаптированной формы их существования.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабич А. О.** Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси / А. О. Бабич. – К. : Аграрна наука, 1996. – 571 с.
- Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : КГУ, 1950. – 263 с.
- Бельгард А. Л.** К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в степи / А. Л. Бельгард // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : ДГУ, 1980. – С. 12-43.
- Боговін А. В.** Екологічний аналіз рослинності природних біогеоценозів (фізіогномічні та флористико-індивідуалістичні аспекти аналізу в екології) / А. В. Боговін, А. П. Травлєєв, Н. А. Білова, С. В. Дудник // Екологія та ноосферологія. – 2003. – Т. 13, № 1-2. – С. 4-11.
- Вавилов Н. И.** Путешествие в Бразилию / Н. И. Вавилов // Пять континентов. – М. : Мысль, 1987. – С. 146-159.
- Вернадский В. И.** Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1944. – 191с.
- Воронов А. Г.** Геоботаника / А. Г. Воронов. – М. : Высш. школа, 1973. – 384 с.
- Дідух Я. П.** Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К. : Наук. думка, 1994. – 280 с.
- Екофлора України:** Т.1 // Я. П. Дідух та ін. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 284 с.
- Келлер Б. А.** Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь / Б. А. Келлер // Тр. Гос. солонч. мелиорат. ин-та. – Воронеж, 1923. – Вып. 1. – 183 с.
- Ковда В. А.** Биосфера и человечество / В. А. Ковда // Биосфера и ее ресурсы. – М. : Наука, 1971. – С. 5-52.
- Кондратюк Е. Н.** Луганский Государственный заповедник / Е. Н. Кондратюк, Р. И. Бурда, Т. Т. Чуприна, М. Т. Хомяков. – К. : Наук. думка, 1988. – 187 с.
- Коровин Е. П.** Растительность Средней Азии и Южного Казахстана / Е. П. Коровин. – М., Л., 1934. – 479 с.
- Малишева Н. Р.** Конвенція про біорізноманіття та її вимоги до держав учасниць / Н. Р. Малишева // Правові засади впровадження в Україні Конвенції про біорізноманіття. – К. : Хімджест, 2003. – С. 5-10.
- Работнов Т. А.** Экспериментальное изучение продуктивности и состава травянистых ценозов / Т. А. Работнов // Экспериментальная геоботаника. – Казань : Издание Казанского ун-та, 1965. – С. 206-252.
- Работнов Т. А.** Луговоеведение / Т. А. Работнов. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1974. – 384 с.
- Раменский Л. Г.** Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л. Г. Раменский. – М. : Сельхозгиз, 1938. – 620 с.

Раменский Л. Г. Основные закономерности растительного покрова и их изучение / Л. Г. Раменский // Избранные работы: проблемы и методы изучения растительного покрова. – Л. : Наука, 1971. – С. 5-33.

Патика В. П. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні / В. П. Патика, В. А. Соломаха, Р. І. Бурда і ін. – К. : Хімджест, 2003. – 256 с.

Протопова В. В. Вплив адвентивних видів рослин на фітобіоту України / В. В. Протопова, С. Л. Мосякін, М. В. Шевера // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України. – К. : Хімджест, 2003. – С. 129-155.

Травлев А. П. Степные леса с краевым уклонением – «стеноценозы» Л. Г. Раменского и «амфиценозы» А. Л. Бельгарда / А. П. Травлев, Д. Г. Емшанов, Н. А. Белова, В. М. Бойко // Экология та ноосферология. – 1996. – Т. 2, № 3-4. – С. 140-149.

Юрцев Б. А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика / Б. А. Юрцев // Ботан. журнал. – 1991. – Т. 76, № 3. – С. 305-313.

Blume H. P., Sukopp H. Okologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen // Schr. Reihe Vegetationskunde. – 1976. – Т. 10. – S. 75-89.

Jalas J. Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. – Acta. Soc. Rouena Flora Fenn. – 1955. – 72, № 11. – S. 1-15.

Надійшла до редколегії 04.05.11

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И БИОГИДРОЦЕНОЗОВ***Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского*

Обсуждаются результаты сравнительного анализа структурных, структурно-динамических и функциональных элементов организации биогеоценозов и биогидроценозов. Выявлено соотношение между биоморфами и экологическими группами эмбриофитов в наземных и альгофитов в водных биоценозах. Установлены причины различий в структуре и функционировании биогео- и биогидроценоза на уровне биогеоценоотических горизонтов и консорций. Определено новое направление биогеоценологических исследований – консортивная индикация.

Ключевые слова: биогеоценоз, биогидроценоз, биогеоценоотический горизонт, консорция.

В. В. Никифоров

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського***ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ
БІОГЕОЦЕНОЗІВ І БІОГІДРОЦЕНОЗІВ**

Обговорюються результати порівняльного аналізу структурних, структурно-динамічних і функціональних елементів організації біогеоценозів і біогідроценозів. Виявлено співвідношення між біоморфами та екологічними групами ембріофітів у наземних і альгофітів у водних біоценозах. Установлено причини розбіжностей у структурі та функціонуванні біогео- і біогідроценозів на рівні біогеоценоотичних горизонтів і консорцій. Визначено новий напрямок біогеоценологічних досліджень – консортивна індикація.

Ключові слова: біогеоценоз, біогідроценоз, біогеоценоотичний горизонт, консорція.

V. V. Nykyforov

*Mikhailo Ostrogradskiy National University of Kremenchuk***COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION
BIOGEOCENOSSES AND BIOHYDROCENOSSES**

The results of a comparative analysis of structural, structural-dynamic and functional elements of the biogeocenoses and biohydrocenoses organization are discussed. The relationship between ecological groups and biomorphs of embriophytes in terrestrial and algophytes in aquatic biocenoses is revealed. The causes of differences in the structure and functioning of the biogeo- and biohydrocenoses at the level of biogeocenotic horizons and consortium are determined. A new direction of biogeocenotic research – consortic indication – is based.

Keywords: biogeocenose, biohydrocenose, biogeocenotic horizon, consortium.

К сожалению, в результате необоснованной в большинстве случаев «экологизации» многих естественных наук и разнообразных сфер жизнедеятельности человека, начиная со второй половины 20 века, стали неоправданно забываться фундаментальные для биогеоценологии работы В. В. Докучаева, Г. Ф. Морозова, развитая В. И. Вернадским концепция биосферы, труды основоположника биогеоценологии – В. Н. Сукачева – и его ревностных последователей: Ю. П. Бялловича, Н. В. Дылиса, Г. Н. Высоцкого, В. В. Мазинга, А. Л. Бельгарда. За рубежом биогеоценологию рассматривают как раздел экологии, что вполне справедливо с точностью до наоборот!

Настоящая работа призвана, по мере возможности, восстановить справедливость. Ее целью является проведение сравнительного анализа структурно-функциональной организации биогеоценозов и биогидроценозов – биокосных систем, являющихся объединяющим звеном между биогеоценоотическими горизонтами и консорциями.

В. Н. Сукачев (1964) различал среди естественных биогеоценозов *полноценные*, состоящие из полного набора биогеоценологических компонентов (атмо-, лито-, педо-, фито-, зоо- и микробосфера), и *неполноценные*, с обедненной структурой и упрощенным метаболизмом. Они закономерны для водного сектора биосферы, где отсутствует почва и воздух (биогидроценозы), но встречаются и на суше, где отсутствует только почва (прибрежноводные и торфяноболотные биогеоценозы). Последние, на наш взгляд, представляют собой промежуточные (переходные) формы между биогео- и биогидроценозами, специфические земноводные амфиценозы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Несомненно, в структуре биогеоценоза и биогидроценоза существует несколько принципиальных отличий. Обусловлены они рядом причин. Во-первых, высокой плотностью средообразующего фактора (вода в 775 раз превышает воздух по плотности). Во-вторых, отсутствием в биогидроценозах эдафических факторов, поскольку донные грунты значительно отличаются от почвы по структурно-механическим, физико-химическим и биологическим свойствам (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ структурных элементов биогео- и биогидроценозов

Биогеоценозы	Биогидроценозы
средообразующие экотопы: атмостоп и эдафотоп	средообразующие экотопы: гидротоп и бентотоп
руководящий режим: гидротермический	руководящий режим: фототермический
биогенные (опосредованные) контакты света, воды и воздуха с литосферой	биогенные (опосредованные) контакты света и воды с литосферой
наличие внутреннего климата	отсутствует
отчуждение вещества и энергии из годовичных биокруговоротов (аккумуляция в фитомассе); сложный метаболизм	Отсутствует; вещество и энергия равномерно рассеяны по гидротопу; упрощенный метаболизм
преобладание в лесных биогеоценозах наземных запасов органики над подземными в 3–4 раза; в степных и пустынных биогеоценозах преобладание подземных – в 2 и 3 раза соответственно	отсутствует
подвижность почвенных растворов и вынос растворимых элементов за пределы биогеоценоза	отсутствует
доминирование в почве процессов аммонификации	доминирование в воде процессов нитрификации
замедленная деструкция органики (образование подстилки)	замедленная деструкция органики (образование иловых отложений)
специфическое соотношение между жизненной формой и экологическими группами высших растений (табл. 2)	специфическое соотношение между типом таллома и экологическими группами водорослей (табл. 3)

Принципиальное различие в механизмах функционирования биоценозов в наземных и водных условиях заключается в особенностях их структурной организации, обусловленных разными режимами абиотических факторов. Если в формировании структуры биогеоценозов приоритетной является гидротермическая пара, то в биогидроценозах руководящую роль играет фототермический режим. Разница между режимами ведущих абиотических факторов, в свою очередь, определяется средообразующими экотопами: в наземных биокосных системах – атмо- и эдафотоп, в водных – гидро- и бентотоп, в первую очередь их физико-химической спецификой (табл. 1).

Существенный отпечаток на структуру фитоценоза в водных условиях накладывают альгофиты, зачастую преобладающие над высшими растениями по биопродукционным и другим характеристикам, особенно на глубинах. Тем не менее,

в условиях биогидроценоза, как и биогеоценоза, определяющим (лимитирующим) абиотическим фактором является интенсивность светового потока, который формирует вертикальную структуру, хотя ярусность плохо выражена даже у высших гидрофитов на мелководьях.

Зато наблюдается дифференциация жизненных форм микроводорослей по экологическим группам в зависимости от занимаемого экотопа. При этом существует определённая связь между экологическими группами водорослей и типом морфологической структуры их таллома (биоморфы) (табл. 3). Специфическим соотношением между биоморфой и экологическими группами обладает и биогеоценоз (табл. 2). Однако, ничего общего между этими соотношениями в биогидро- и биогеоценозе нет.

Таблица 2

Соотношение между жизненной формой и экологическими группами высших растений в биогеоценозах

Биоморфа высших растений Экологическая группа	Терофиты	Криптофиты	Гемикрипто-фиты	Хамефиты	Фанерофиты
Гигрофиты	–	+	–	–	+
Мезофиты	–	+	+	+	+
Ксерофиты	+	+	+	+	+

Таблица 3

Соотношение между типом таллома и экологическими группами водорослей в биогидроценозах

Биоморфа водорослей Экологическая группа	Пальмеллоидные	Монадные	Нитчатые	Коккоидные	Амебонидные	Пластинчатые	Сифональные
Фитопланктон	+	+	+	+	+	–	–
Перифитон	–	–	+	+	+	+	+
Фитобентос	–	–	–	+	+	+	+

Важнейшими абиотическими факторами, определяющими структуру биогидроценозов, которые отсутствуют в наземных (сухопутных) условиях, являются температурная стратификация, течение воды, её вертикальная и горизонтальная турбулентность, химизм (особенно газовый режим, pH и минерализация), прозрачность (мутность), перемещение различных растворов и взвешенных веществ, миграция множества видов фито- и зоопланктона, обуславливающие функционирование поточных, полупоточных и непоточных биогеогоризонтов, а также формирование косных и биогенных радиалей и латералей между ними в соответствии с учением Ю. П. Бялловича (1960) о биогеоценологических горизонтах (табл. 4).

С другой стороны, функциональная организация биогидроценозов обладает некоторым сходством с таковой в биогеоценозах, поскольку определяется разнообразием трофических и топических взаимоотношений между детерминантами и консортами. Именно консорции, на наш взгляд, обеспечивают переход основных

звеньев круговоротов веществ и энергии – латералей и радиалей друг в друга в определенных биогеоценологических массах.

Таблица 4

**Сравнительный анализ структурно-динамических элементов
биогео- и биогидроценозов**

	Биогеоценозы	Биогидроценозы
Биогеоценологические горизонты	<i>поточные</i>	
	отсутствуют	морские, озерные, речные, иловые (бентосные), подземные воды и др.
	<i>полупоточные</i>	
	отсутствуют	прибрежноводные и торфяноболотные
	<i>непоточные</i>	
	почвенные и грунтовые	донные
Радиали (косные и биогенные)	доминируют биогенные радиали	доминируют косные радиали
Биогеоценологические массы	депонирование в атмотопе (сильваценозы) и эдафотопе (гербаценозы)	равномерно рассеяны по гидротопу и депонированы в бентотопе
Латерали (в поточных и полупоточных горизонтах)	отсутствуют	сотни латералей воды, различных растворов и взвешенных веществ, множества видов планктона, различных видов энергии

На наш взгляд, в рекомендациях В. В. Мазинга по изучению консорциев (1976) кроются перспективы новых и интересных научных исследований в этом направлении. Например, количественные данные *синтетических пирамид*, отражающие на уровне консорциев динамику числа особей, их биомассы и энергоматериального баланса по разным трофическим направлениям. Другим благодатным полем для научных исследований представляется *консортивная индикация*, позволяющая перейти от использования в качестве отдельных особей-биомониторов на новый качественный уровень – одновременное использование если не всех консорциев, то минимум четырех – типичных представителей каждого трофического уровня в пределах консорции (например, для индикации качества воды в биогидроценозах: детерминант (водоросли), консорт-1 (ракообразные), консорт-2 (рыбы), консорт-3 (деструктор) (водные грибы).

Тем не менее, существует несколько специфических особенностей в функционировании водных консорциев, к числу которых следует отнести: а) мобильность редуцентов (оомицетов, гиомицетов, актиномицетов и бактерий), которые равномерно распределены по всему гидротопу, но депонируются, главным образом, в бентотопе (верхних слоях грунта); б) подвижность некоторых фототрофных продуцентов (монадных альгофитов и факультативных планктеров); в) широкое распространение миксотрофизма (цианобактерии, эвгленовые и золотистые водоросли и др. Сравнима также роль беспозвоночных (преимущественно фитофагов) и позвоночных (главным образом зоофагов и миксофагов) консорциев в наземных и водных экосистемах с точки зрения биоразнообразия (табл. 5).

Таблица 5

Функциональные элементы биогео- и биогидроценозов

Биогеоценозы	Биогидроценозы
1	2
монодетерминантные консорции (эдификаторные, первичные)	полидетерминантные консорции (несколько десятков видов альгофитов)
низкий КПД фотосинтеза	КПД фотосинтеза низших растений в 200 раз больше, чем у высших наземных

1	2
стационарность детерминатов и деструкторов	мобильность детерминатов и деструкторов
низшие гетеротрофные консорты выполняют функцию половой репродукции, а высшие – распространения диаспор детерминантов	размножение и распространение детерминантов происходит самостоятельно
доминируют меро- и холоконсорции, сапроконсорции являются второстепенными	разнообразие холо- и сапроконсорций сбалансировано, мероконсорции отсутствуют
представлены все уровни организации консорций от индивидуальных до секционных (родовых)	доминируют клональные консорции вследствие преобладания у детерминантов и консортов 1 порядка вегетативного и бесполого размножения; содоминируют родовые консорции; региональные и видовые консорции монотипичны, поскольку альгофлора носит интразональный характер

На наш взгляд, различия в процессах энергопластической трансформации в воде и на суше можно объяснить существенной разницей между детерминантами консорций в водных и сухопутных биоценозах. В более древних по происхождению биогидроценозах (первичных – морских и вторичных – пресноводных) детерминантом является многовидовой (иногда до 100 и более видов) и полифилитический комплекс низших фотосинтезирующих, главным образом планктонных организмов – водорослей, фитомасса которых не превышает 3 % (зоомасса гетеротрофного блока в гидроконсорциях составляет 90 %). Обратная картина наблюдается в сальваценозах, где детерминантом является, как правило, один вид – фанерофит (в монодоминантных ценозах) или несколько видов в гербаценозах с разным уровнем организации автотрофного блока, основные энергозапасы которого сосредоточены в эдафотопе. В любом случае зоомасса наземных биогеоценозов не превышает 1–2 % их совокупной биомассы (табл. 5).

ВЫВОДЫ

Таким образом, около 90 % органической массы биосферы составляют наземные растения, остальная часть приходится на водную растительность и гетеротрофные организмы. Для морских экосистем и крупных внутренних водоемов характерна небольшая биомасса, представленная в пелагиали главным образом фитопланктоном. Биомасса планктонных и бентосных животных в несколько раз выше. На больших глубинах их биомасса незначительна. Общая биомасса животных Мирового океана составляет $6 \cdot 10^9$ т, что в 20 раз больше биомассы всех водных растений. Среди гетеротрофных наземных организмов наиболее высокой биомассой характеризуются почвенные микроорганизмы. Биомасса беспозвоночных животных эдафотопы, главным образом дождевых червей может достигать 4 т/га. Средняя суммарная биомасса теплокровных позвоночных гораздо меньше – до 0,015 т/га.

В этой связи, принципиальное различие в структурно-функциональной организации биогео- и биогидроценозов, по-видимому, обусловлено еще одной причиной – древностью последних: структурирование водных пракоконсорций началось по крайней мере на 2,5 млрд. лет раньше наземных (абсолютный возраст первых цианей около 3 млрд. лет; заселение суши риниофитами произошло в конце силура – 400 ± 10 млн. лет назад). Этот тезис доказывает первичность неполноценных биогеоценозов (биогидроценозов) в эволюции биосферы.

Кроме этого, в результате эволюционного господства в современных сухопутных биогеоценозах цветковых растений основные функции консументов в них связаны с осуществлением половой репродукции автотрофов (низшие гетеротрофы, главным образом насекомые) или с распространением диаспор (высшие

гетеротрофы). Водоросли в таких «услугах» не нуждаются, вследствие чего низшие (беспозвоночные) и высшие (позвоночные) гетеротрофы – гидробионты (консорты) выполняют специфическую функцию – равномерное, диффузное рассредоточение энергозапасов в водной среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бяллович Ю. П. Биогеоценотические горизонты / Ю. П. Бяллович // Труды Московского общества испытателей природы. – М., 1960. – Т. III. – С. 43-60.

Мазинг В. В. Проблемы изучения консорций / В. В. Мазинг // Материалы II Всесоюзного совещания по проблеме изучения консорций «Значение консортивных связей в организации биогеоценозов» (Пермь, 4-8 февраля 1975 г.). – Пермь, 1976. – С. 18-25.

Сукачев В. Н. Построение классификации лесных биогеоценозов / В. Н. Сукачев // Основы лесной биогеоценологии (под ред. В. Н. Сукачева и Н. В. Дылиса). – М. : Наука, 1964. – С. 487-500.

Надійшла до редколегії 15.03.11

ЕКОЛОГІЧНА НІША БІОЛОГІЧНОГО ВИДУ ЯК СИСТЕМА

Криворізький державний педагогічний університет

Екологічній ніші притаманні системні ознаки та властивості. Вона є системою з невизначено великою множиною елементів, компонентів, складно структурованою та динамічною.

Ключові слова: система, множина, ніша, біогеоценоз, динаміка.

В. И. Шанда

Криворожский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША БИОЛОГИЧЕСКОГО ВИДА КАК СИСТЕМА

Экологической нише присущи системные признаки и свойства. Она является системой с неопределенно большим множеством элементов и компонентов, сложной в своей структуре и динамике.

Ключевые слова: система, множество, ниша, биogeоценоз, динамика.

V. I. Shanda

Kyryvi Rih State Pedagogical University

ECOLOGICAL NICHE OF THE SPECIES AS A SYSTEM

System characteristics and properties are inherent in ecological niche. It is a system with uncertain large set of elements and components, complex in its structure and dynamics.

Keywords: system, set, a niche, biogeocenosis, dynamics.

Теорія екологічної ніші окреслена різномісними науковими розробками (Грант, 1980; Уиттекер, 1980; Пианка, 1981; Одум, 1986; Джиллер, 1988; Бигон, 1989; Голубець, 2000). Вона потребує свого різноспрямованого розширення та поглиблення на основі переосмислення існуючого комплексу ідей, уявлень, теоретичних гіпотетичних і аксіоматичних побудов. Системне бачення живої природи, екосистемної, біогеоценотичної організованості біосфери, загалом системний підхід у біології (Хайлов, 1970; Сетров, 1971; Уотерман, 1971) дозволяють, на нашу думку, підійти з таких позицій до теорії екологічної ніші.

Виходячи з цього, метою роботи є розширити та уточнити уявлення про системність екологічних ніш біологічних видів на основі загальнонаукової та спеціальної екологічної методології.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Системне мислення в біології, зокрема в екології, опирається на загальнонаукову методологію з її системним підходом і аналізом (Акоф, 1969; Берталанфі, 1969; Блауберг, 1973; Морозов, 1978; Уемов, 1978; Джефферс, 1981; Южаков, 1981; Аверьянов, 1986; Цофнас, 1999; Карпин, 2005). Абстрагування та конкретно-предметно об'єктне мислення в теорії екологічної ніші мають взаємопроникати для структуризації уявлень.

Системна організованість біогеоценозів, біомів, біосфери, системність природних явищ і процесів, які забезпечують їхнє існування, функціонування, адаптаціогенез і розвиток (Шмальгаузен, 1968; Фрей, 1970; Куркин, 1970; Быков, 1987) дають достатньо підстав розвивати ці уявлення в теорії екологічної ніші.

Узагальнені, неальтернативні, доповнюючі, уточнюючі визначення системи (Садовський, 1974), як: 1) певної відчленованої множини зв'язаних і взаємодіючих елементів і компонентів; 2) поєднання взаємодіючих і взаємозв'язаних об'єктів; 3) будь-якої сукупності перемінних; 4) упорядковано діючої сутності; 5) відмежованої в

просторі та часові сукупності, де частини та компоненти сполучені взаємодіями – цілком відповідають сучасному розумінню екологічної ніші, як багатовимірного простору, де кожний вимір (як елемент їхньої множини) відповідає перемінній величині того чи іншого фактору, ресурсу чи активності біологічного виду, що забезпечують його існування.

В. М. Садовський (1974) формалізовано подає три групи змістовних ознак системи (А, В, С), які на нашу думку, цілком притаманні екологічній ніші, як теоретичній абстракції та реальній сутності. В групі А ним виділені такі внутрішні ознаки системи як елемент, множина (про які ми відзначили вище), структура, організованість, підсистема, властивість, відношення, зв'язок, канали зв'язку, взаємодія, цілісність, ведуча частина системи, ієрархічна будова системи.

Структура в загально науковій методології розглядається як склад, будова та зв'язки. В складі екологічної ніші елементи різної природи, як перемінні величини утворюють відповідні підсистеми, в середині яких і між ними існують певні відношення, взаємозв'язки, залежності в змінах взаємодіючих ресурсів, факторів і активності в межах специфічних каналів зв'язків, якими є забезпечуючі абіотичні, біотичні, біокосні, косні фактори, ресурси та з якими інтегрується активність біологічного виду, що є ведучою частиною системи екологічної ніші та провідною в її ієрархічній супідрядності.

Будова характеризується природною просторовою видоспецифічною конфігурацією та складністю. Зв'язки внутрішньонішеві утворюють складні взаємозалежності, взаємовпливи різних типів, інтегруються з новими якісними ефектами.

Багатовимірний простір екологічної ніші з осями екологічних факторів і ресурсів якісно та кількісно нерівномірно організований. Внаслідок поліморфізму популяції, розбіжностей екоелементів вид може займати не одну, а декілька точок на кожній з осей екологічних факторів і ресурсів. Отже кожна вісь є дискретною.

Екологічна ніша є системним виразом активності, реакцій і адаптацій біологічного виду щодо всіх факторів і ресурсів, з якими він взаємодіє. Вона є: 1) доцільно та адекватно організованою системою активності та реакцій біологічного виду; 2) просторовою, сільовою структурою з невизначено великою системою внутрішніх і зовнішніх зв'язків.

Теорія екологічної ніші основана на її дискретності, системності, інтегративності, динамічності, часово-просторовій різноманітності. Структурованість екологічної ніші визначається такими складовими елементами та компонентами як стійкість, активність, форми реакцій, часові зміни. Організованість екологічної ніші відображає стан її структури в кожен момент розвитку з синхронністю та асинхронністю сприймання факторів, споживання ресурсів, різних проявів активності, реакцій і взаємозв'язків між ними. Організованість виражає узгодженість і перерозподіл активності функцій та реакцій. Екологічна ніша, як система, відзначається цілісністю та упорядкованістю, а також сумативністю та невпорядкованістю (і хаосом) у процесі життєдіяльності та розвитку біологічного виду. Цілісність (Карпин, 2005) означає незводження її властивостей до суми властивостей елементів, складаючих із них властивостей цілого. Це відповідає природі екологічної ніші біологічного виду. Цілісність екологічної ніші характеризується повнотою наповнення її підсистем і такими взаєминами між ними, порушення яких може спричинити різні зміни біологічного виду в біогеоценозі, зміни в ознаках і властивостях.

Ознаками екологічної ніші (Шанда, 2009) є: 1) специфічність; 2) складність; 3) об'ємність і просторова конфігурація; 4) певна відчленованість у екологічному просторі біогеоценозу; 5) багатозначна обумовленість. Властивостями є: 1) дискретність; 2) значна різноякісність складових; 3) зовнішнє і внутрішнє середовищотворення; 4) динамічність складових; 5) здатність до зміни об'єму та стереобудови; 6) адаптивність; 7) саморегульованість. Серед властивостей систем виділені (Цофнас, 1999) завершеність, гетерогенність та регенеративність. Завершеність екологічної ніші як системи характеризує онтогенетично закінчений

розвиток біологічного виду, вступ у генеративний стан з проявами всіх життєвих функцій. В структурному та функціональному відношеннях екологічна ніша є гетерогенною, а регенеративність визначається відновлюваністю тіла, функцій і активності у багаторічних форм.

У більшості моделей і визначень екологічної ніші біологічного виду відзначаються адаптаційні особливості, екологічні валентності, але не активність виду, що є сутнісною її складовою. Уявляючи екологічну нішу, як цілісну дискретну систему адаптацій і реакцій біологічного виду, ми маємо осмислити зображення її активності на осях багатовимірного простору ніші. Сезонні та онтогенетично чи екологічно обумовлені зміни потреб, сприймання факторів, споживання ресурсів відображаються в змінах конфігурації екологічних ніш. Спрощення та ускладнення є взаємозалежні процеси руху екологічних ніш у онтогенезі. Екзогенні явища та процеси в просторі екологічної ніші, як адаптивні, так і неадаптивні інтегруються. Взаємодія реакцій і активності може визначати її динаміку, змінювати чи розширювати можливості біологічного виду щодо тих чи інших факторів і ресурсів. Ієрархічна значущість факторів, ресурсів, активності в системі екологічної ніші визначається ситуацією на фоні її ендо- та екзогенних умов.

Екологічна ніша як явище характеризує структурну та функціональну роль біологічного виду в біогеоценозі, а як процес вона визначає рухомість його функцій, активності, адаптацій, розмноження тощо.

Вид, як множинність, може мати різні вирази. В біогеоценозах може бути виділена ієрархічна система екологічних ніш за їхньою складністю, об'ємом, інформаційною ємністю, структурованістю, рівнем видоспецифічності. Диференційованість екологічних ніш у природних біогеоценозах формується спонтанно, визначаючи нейтралізацію негативних взаємин, насамперед конкурентних і алелохімічних.

В. М. Садовський (1974) до групи В, спеціальних системних особливостей системи відносить такі як ізоляція, стан системи, взаємодія, конкуренція, диференціація, інтеграція, централізація, децентралізація, цілісність, стабільність, сприйняття, збереження, переробка інформації, зворотний зв'язок, рівновага, рухома рівновага, регуляція, управління, саморегуляція, самоуправління. Ці особливості також, у значній мірі, можуть бути віднесені до екологічної ніші як системи. Насамперед, вона відрізняється видоспецифічністю, відчленованістю, або ізоляцією від інших на основі властивості їй специфічної множини елементів і компонентів. Екологічні ніші є видоспецифічними в своєму складові, будові, функціях, зв'язках, регуляції, організованості. Вона є видоспецифічною в своїй ємності (кількості запитів і потреб) і об'ємі (їхніх величинах, масах).

Системний підхід у теорії екологічної ніші дозволяє характеризувати її емерджентність, інтегративну активність, сприймання факторів, споживання ресурсів і реагування. Екологічна ніша визначає: 1) стан виду в кожний момент його існування, його відношення до середовища (факторів і ресурсів); 2) середовищевірну функцію (активність в середовищі, що змінює або підтримує його в стані сприятливому для виду); 3) варіабельність активності та реакцій, які обумовлені онтогенетично та ценотично. В екологічній ніші інтегровані абіотична, біотична, біокосна активності та реакції біологічного виду. Ці складові модифікуються та регулюють стан виду в біогеоценозі: його чисельність, популяційний, екоелементний склад. Інтеграція реакцій, толерантності та активності біологічного виду в багатовимірному просторі його екологічної ніші може обумовлювати такі зміни його екологічних позицій на вісях екологічних факторів і ресурсів: 1) розширення тільки за межі нижньої критичної точки; 2) розширення тільки за межі верхньої критичної точки; 3) одночасне розширення за межі нижнього та верхнього екстремумів; 4) звуження від нижньої критичної точки в біляоптимальне положення; 5) звуження від верхньої критичної точки в біляоптимальне положення; 6) загальне двобічне звуження від нижньої та верхньої критичних точок в біляоптимальні положення; 7) загальне двобічне звуження до оптимального положення.

Екологічній ніші властиві ендегенні та екзогенні явища та процеси, що проявляються в інтегративному функціонуванні її забезпечувальних підсистем: факторіально-ресурсної, активно-реактивної, толерантно-адаптивної. Ендегенні внутрішньонішеві динамічні, синхронні та асинхронні процеси в усіх цих підсистемах і між ними відзначаються як проявами певних антибіозних явищ і конкуренції, так і синергізму та нейтралізму на основі прямих і зворотних зв'язків.

Взаємодія забезпечуючих факторів, ресурсів і активності виду можуть бути компенсуючими, нейтралізуючими активність, підсилювати, зменшувати її, або модифікувати. Конкурентні відносини у міжвидових (міжнішевих) і внутрішньовидових взаємодіях можуть характеризуватися різними рівнями загострення. Обмежені, обмежуючі фактори та ресурси можуть бути об'єктами конкуренції. Крайніми випадками конкуренції є максимально негативні наслідки. Тривалоперебігаючі позитивні взаємини та нейтралізм є нормою стабільного існування угруповань організмів. Біогеоценози розвиваються та стабілізуються на основі багатобічної взаємної урівноваженості позитивних і негативних взаємодій організмів. Компенсація конкурентних взаємодій стабілізує біогеоценоз, а їхнє загострення призводить до сукцесій.

Централізація та децентралізація явищ і процесів у теорії екологічної ніші як системи, розглядається нами як зосередження та розосередження напруження її елементів і підсистем на фоні ендегенних явищ і процесів, онтогенезу, генотипічної норми реакції та ценотичних умов.

Як цілісність так і стабільність екологічних ніш біологічних видів є відносними. Теоретично можна вважати їх притаманними багатьом видам відносно стабільних (клімаксових) угруповань організмів. Стабільність ніші як комплекс гомеостатичних явищ і процесів підтримується на основі прямих і зворотних зв'язків з середовищем і рухом рівноваги, що захоплює ендегенну та екзогенну сутність екологічної ніші.

Інтеграція є складним комплексом явищ і процесів, які поєднують синергізм, антагонізм, нейтралізм на різних рівнях взаємодій організмів щодо сприймання, споживання, використання різних факторів і ресурсів. Інтеграція, як нова якість складання потреб у ресурсах і факторах, обумовлює ємності, темпи та рівні такого споживання, сприймання і толерантності до них. Екологічна ніша – це інтегрований у біогеоценоз стан біологічного виду як вираз його активності.

Екологічні фактори, ресурси мають різні значущість, діапазони, силу дії, що характеризуються різною періодичністю, вони інтегруються та системно діють на організми.

Стан екологічної ніші, як системи, відзначається її організованістю, тобто взаємодіями, залежностями реакцій активності виду та його середовищотворення. В теорії екологічної ніші розглядаються тільки стани повної зрілості та життєдіяльності біологічного виду. Стани екологічних ніш – елементно-компонентний, функціонально-продукційний, генезисно-динамічний виявляються у рівно- та нерівномірній динаміці. Стан біологічного виду в кожний період (момент) відображається відповідною просторовою конфігурацією його екологічної ніші. Толерантність щодо одного фактору чи ресурсу залежить від інших. Те ж саме стосується споживання ресурсів, сприймання факторів і активності виду. Екологічні ніші біологічних видів у біогеоценозах можна диференціювати за станами життєдіяльності (функціонування та реактивності) видів: анабіозні, гіпобіозні, мезабіозні, біозні, гіпербіозні враховуючи найбільшу вразливість видів у чутливий для них період (Голдовський, 1977). У різних станах життєдіяльності потреби будь-якого організму (виду) можуть сутнісно відрізнятися, так само як і середовищотворна активність.

Сприйняття, збереження та переробка інформації в системі екологічної ніші є множинною, на основі поліморфізму та генетичної гетерогенності кожного біологічного виду. Підсистеми екологічної ніші специфічно та неспецифічно реагують на ендегенні та екзогенні фактори та ресурси. Ці реакції є управляючими та регулюючими для загального стану екологічної ніші. В біогеоценозах має місце неспецифічне та специфічне реагування біологічних видів відповідно своєї

багатоелементності на різні внутрішньобіоценотичні та зовнішньобіоценотичні впливи відповідно генотипічним нормам реакцій, станам онтогенезу та життєвості. Ці реакції вкладаються та інтегруються в загальнобіоценотичному реагуванні, враховуючи незначні або відсутні реакції багатьох видів, особливо в анабіозі. Вид може утримувати екологічні позиції в біогеоценозі в різних станах своєї активності та життєдіяльності. Наприклад, латентний стан діаспор рослин у ґрунтах.

Екологічну нішу можна розглядати як процес неперервного реагування біологічного виду на вплив умов шляхом варіативних змін функцій та підлаштування їх до середовища, відповідно генотипічній нормі реакцій. Саморегуляція в системі екологічної ніші визначається узгодженням реакцій і активностей ендо- та екзогенних процесів для оптимізації стану біологічного виду. Екологічна ніша – це здатність виду до самопідтримання та саморегулювання своїх функцій і чисельності в біогеоценозі, це статус (функції та активність) і стан біологічного виду. Самоорганізованість, саморухомість екологічних ніш залежить від реагування виду на зміну умов. Видові екологічні ніші мають індивідуальні варіації на основі екологічного поліморфізму та генетичної гетерогенності популяцій. Чим ширше, значніше варіюють ці забезпечувальні явища та процеси, тим більша ймовірність такого корегування всієї системи екологічної ніші, що забезпечить стабільність (ценотичну) при докорінних змінах угруповань. Екологічна ніша є складним переплетінням залежностей у сітях взаємообумовленого існування видів, коли один і той же вид виконує функції: 1) сприймача і споживача інформації, енергії і речовин; 2) ресурсу для інших видів у життєдіяльному стані чи в період посмертного розкладання. Отже, в ресурсній ємності біогеоценозу біологічний вид функціонує як фактор, як споживач і як споживаний ресурс.

В теорії екологічної ніші біологічного виду випускається з поля зору його популяційна диференційованість, поліморфізм, чисельність, екоелементний склад популяцій. Множинність впливів на біологічний вид суміщена з множинністю його адекватних і неадекватних реакцій відповідно генотипічної норми. Екотипічна диференційованість біологічного виду дозволяє виділяти варіанти його екологічних ніш. У невизначено великій різноманітності обумовленості середовищотворних функцій біологічного виду слід виділяти не тільки сприятливі абіотичні і біокосні умови, прояви антибіозу (конкуренція, хижацтво, хімічні негативні дії), але й позитивні взаємодії з іншими видами, включаючи формування сприятливого біохімічного середовища, водного, газового, термічного режимів, обміни метаболітами та дію стимулюючих біологічно активних речовин одного виду на інший внаслідок їхньої рекреції, екскреції, посмертного розкладання.

В системному осмисленні екологічної ніші слід звернути увагу також на виділені В. М. Садовським (1974) особливості поведінки системи групи С, такі як стан системи, середовище, діяльність, функціонування, поведінка, цілісність, зміни, генезис, розвиток, еволюція, цілеспрямованість, адаптація, акомодация, еквіфінальність.

В комплексі ознак і властивостей поведінки системи стан екологічної ніші розглядається з позицій уявлень про її динаміку (зміни) та розвиток. Екологічна ніша є динамічна, постійно корегована ендо- та екзогенетична система взаємодій (на основі прямих і зворотних зв'язків) біологічного виду з біогеоценотичним середовищем і його факторіально-ресурсною ємністю, що інтегрована з активністю виду та включає абіотичні, біотичні (організмального походження) та біокосні фактори та ресурси.

Стан екологічної ніші, як системи (під кутом зору поведінки системи), можна розуміти багатопланово, як динамічний і статичний, нестабільний і стабільний, стійкий і нестійкий, ініціальний, оптимальний, термінальний. Він визначається сукупністю системотворних і системоруйнівних факторів екзогенного та ендегенного характеру. Системотворними є активність біологічного виду, що спрямована на оптимізацію умов існування, регулювання середовища, системоруйнівними є порушення в забезпеченні життєдіяльності, екзогенні явища та процеси розладу функцій, включаючи самоінтоксикацію, онтогенетичні зміни. Біогеоценотичне,

фітоценотичне втомлення, як одна з причин сукцесій, характеризує накопичення в ґрунті та на його поверхні речовин, негативно діючих на живі організми. Екологічна ніша біологічного виду може саморуйнуватися та руйнуватися іншими видами та екотопічними факторами.

В біогеоценозах мають місце нішетворні та нішеруйнівні процеси. Нішетворними процесами є: 1) захоплення простору; 2) сприймання та використання факторів; 3) споживання та використання ресурсів; 4) специфічне середовиществорення; 5) розподіл простору; 6) розмноження; 7) адаптації; 8) поширення в просторі; 9) стійкість при збурюючих середовищевих впливах. Нішеруйнівними процесами є: 1) самоінтоксикація; 2) вичерпання ресурсів; 3) надмірне зростання чисельності; 4) конкуренція. Хаосоруйнівними процесами є: 1) взаємні позитивні впливи; 2) розподіл простору. Хаосотвірні процеси: 1) надмірне розмноження; 2) нестача ресурсів; 3) конкуренція; 4) самоінтоксикація.

Цілісність, як стаціонарний стан системи, не дозволяючий мобільність складу та зв'язків, в теорії екологічної ніші є відносним. Екологічна ніша, як динамічна постійно варіююча система, має цілісність, яка забезпечується проявами всіх функцій, а їхнє порушення призводить до сумативного стану. Всеузагальнююча картина екологічної ніші є неможливою в зв'язку з великими розбіжностями потреб і середовиществорних функцій організмів різних царств живої природи. Екологічна ніша, як онтогенетично, екологічно, ценотично структурована та залежна сутність, є похідною сукупності умов і активності біологічного виду.

У невизначеній множинності екологічних факторів і ресурсів є провідні, постійно, періодично або в певний період необхідні.

Екологічна ніша, як варіюючий факторіально-ресурсний об'єм біологічного виду, інтегрований з його середовиществорною функцією та активністю, що складно заломлюються на таксономічному рівні стосовно видів рослин, тварин, грибів, мікроорганізмів відповідно їхній специфіці. Екологічна ніша має невизначено складну аморфну просторову видоспецифічну форму. Об'ємні просторові образи екологічних ніш біологічних видів, як багатовимірних процесів, можна уявляти як видоспецифічні однопорожнинні та такі, що сфероїдно чи гіперболоїдноподібно обертаються однопорожнинні фігури зі складними топографічними внутрішньою та зовнішньою поверхнями (Шанда, 2002). В теоретичній моделі екологічної ніші виділяються вісі станів онтогенезу, факторів, ресурсів, активностей і реакцій, припустимі рівні яких відкладаються як точки на вісях багатовимірного простору у межах варіюючих екологічних амплітуд. Міжосьові простори в багатовимірній структурі екологічної ніші мають екологічний зміст як поля ендегенних зв'язків. При абстрактному поясненні екологічної ніші, як багатовимірного простору можна говорити про внутрішньонішеве середовище, що визначається системою внутрішніх взаємодій та узгодження позицій виду на вісях сприймання факторів, споживання ресурсів, толерантності, різних форм активності та тривалості онтогенезу. Ендо- та екзогенне середовище екологічної ніші як системи, нероз'ємно пов'язані та визначають інтегративне реагування, функціонування та активність виду в середовищі біогеоценозу.

Біогеоценотичне середовище формується як сітьова структура взаємодій екотопу з усією множиною організмів різних царств живої природи, що складають біогеоценоз. Середовище екологічної ніші біологічного виду є сукупністю умов, які визначають її існування, тобто сукупність багатьох факторів і ресурсів різної природи: абіотичних, біотичних (у яких кожен вид визначається як фактор і ресурс для інших), біокосних, які характеризують біокосну активність виду, тобто впливи на біокосні тіла в процесі життя, посмертного розкладання та створення умов для інших видів.

Середовище екологічної ніші в біогеоценозі не є однорідним, воно є дискретним, динамічним, багатифункціональним, у якому смерть, загибель організмів є необоротним переходом у інший стан з можливою післядією на оточення.

Поведінка, діяльність, функціонування екологічної ніші, як системи, утворюють спряжений ряд виражених форм її активності (впливів на біотичне та біокосне середовище, біоритмики, інтенсивності та об'ємів споживання ресурсів, сприймання

інформації, енергії та інших факторів, забезпечення життєдіяльності, росту, розмноження, освоєння простору, адаптованості. Організми різних функціональних груп біогеоценозу відзначаються неспецифічними та специфічними потребами та особливостями сприймання, споживання, використання екологічних факторів і ресурсів. Форми активності, особливості реакцій, рівні стійкості та адаптивності видоспецифічно визначені та обмежені. Екологічна ніша має прояви складової та просторової дискретності при невизначеності її складових.

Функцією біологічного виду є збагачення, збіднення та перетворення середовища. Кожен вид є ресурсом споживачів у його життєдіяльності та в станах посмертного розкладання та мінералізації. Функціональні особливості екологічної ніші біологічного виду в біогеоценозі визначаються: 1) специфічним середовищотворенням; 2) адаптивним та неадаптивним реагуванням; 3) специфічною активністю.

Ріст у системній теорії екологічної ніші можна розглядати як невід'ємну властивість онтогенезу біологічного виду, що забезпечує: 1) наростання біомаси до певної усередненої генотипічно визначеної видової норми паралельно з розвитком тіла; 2) поступове збільшення та розгортання можливості виду в його взаємодії з екзогенним середовищем; 3) формування ендегенного середовища. Весь онтогенез є виразом росту екологічної ніші як системи, становлення різних форм активності, функцій, реакцій, модифікацій, адаптацій. Якісні зміни такого руху біологічного виду в часові є розвитком. Екологічна ніша в онтогенезі виявляє себе: 1) початковою відсутністю певних потреб; 2) відмовою від певних потреб; 3) появою нових потреб; 4) зміною активності; 5) зміною реакцій; 6) зміною життєдіяльності (гіпербіоз, біоз, гіпобіоз, мезабіоз, анабіоз). Онтогенетична перебудова потреб і споживання ресурсів, сприймання екологічних факторів характеризує динаміку екологічної ніші біологічного виду, як його кореговану середовищем генотипічну норму реакції. Наприклад, у тварин (ссавців) відмова від материнського молока, припинення батьківських турбот і опіки проявляються з достатньою доцільністю.

Розвиток, як перехід від одного стану до іншого охоплює всі вікові стани від зиготи до незворотного старіння та смерті. В біогеоценозах біологічні види різних царств живої природи знаходяться в різних вікових станах, визначаючи як наростання функціональної ролі організмів так і її розлад. Отже, екологічним позиціям біологічних видів властива різна значущість, яка визначається онтогенетичними розбіжностями. Сутнісною властивістю розвитку є час. Він є атрибутивним невід'ємним фактором існування біологічних видів, який описує онтогенетичні зміни та ритми життєдіяльності. Разом з тим, час є специфічним вичерпним ресурсом у онтогенезі біологічного виду та невичерпним у його еволюції. Він односпрямовано неспецифічно вичерпується в онтогенезі, не відновлюється та не поповнюється визначаючи тривалість індивідуального життя. Геометрія часу в багатовимірному просторі екологічної ніші виражена координатами тривалості, періодами та ритмами життя. Можливо час має різну плинність в просторах екосистем в сучасну та минулі геологічні епохи.

Генезис (походження) і розвиток екологічної ніші як системи розглядається в двох площинах: 1) в онтогенетичній: від зиготи до старіння, повної деградації та смерті; 2) в біогеоценотичній: від ецезису, потрапляння, проникнення біологічного виду в нове середовище, в якому вид має здолати екоотопічний (у вільних просторах), біотичний, біогеоценотичний (у заселених стаціях) опір, і відповідно своїм потенційним можливостям адаптуватися в ньому. Це характеризує ініціальну стадію біогеоценотичного розвитку біологічного виду та його екологічної ніші. Вид, проникаючи в біогеоценоз і утримуючи свої позиції, модифікується, набуває нових кількісних і якісних виразів у процесі відбору толерантних екоотопічних та біогеоценотичних екоелементів у заселених стаціях. Преадаптаційні можливості біологічного виду можуть забезпечувати утримання екологічних позицій у біогеоценозі та перехід екологічної ніші в оптимальний стан. Біологічний вид внаслідок багатьох причин може переходити в нестійкий, термінальний стан, який завершується його випаданням з біогеоценозу.

Нішетворні та нішеруйнівні процеси та явища мають паралелізм, асинхронність, динамічність, взаємовпливи, нейтралізацію та компенсацію. Існування біологічного виду пов'язане з його нерозр'ємними взаємозв'язками з біогеоценотичним середовищем, у плінності яких виявляються адаптивні та неадаптивні можливості.

Формування екологічних ніш є вираженим процесом природного коротко- чи тривало біжучого відбору таких екоелементів біологічних видів, які мають достатні преадаптованість і активність, інтеграція яких дозволяє їм утримувати екологічні позиції та певний або тривалий час існувати в біогеоценозі. Постійне корегування можливостей біологічного виду, його адаптованості, пригін, прилаштованість до біогеоценозу в складній динаміці, розглядається як аккомодация. Зміни в екологічній ніші мають виражені екзогенний, ендегенний характер. Реагування біологічного виду відповідно генотипу постійно корегує його стан, змінює життєдіяльність у широкому спектрі припустимих норм або виходить за їхні межі, обумовлюючи перехід у нежиттєдіяльний стан, деградацію та загибель організмів. Підтримання динамічної рівноваги біологічним видом з біогеоценотичним середовищем на основі прямих і зворотних зв'язків, середовищевих функцій виду та реакцій на них є гомеостазом системи екологічної ніші. Середовищевих функцій виду та реакцій на них є гомеостазом системи екологічної ніші. Середовищевих функцій виду та реакцій на них є гомеостазом системи екологічної ніші. Середовищевих функцій виду та реакцій на них є гомеостазом системи екологічної ніші.

Динаміка екологічних ніш біологічних видів, як прояв їхнього розвитку, обумовлена екологічно та онтогенетично залежними реакціями. Ці реакції генотипічно обумовлені та виражаються різними станами відносної норми фенотипу (морфологія, фізіологія, біохімія, адаптації, розмноження організмів), або виявом відповідних морфозів, фенотипів і мутацій. Нерівномірна динаміка екологічних процесів є природною і прискорення чи уповільнення її, на фоні тих або інших факторів і ресурсів, є потребою існування організмів. Статика екологічних ніш – це фіксовані моменти їхньої організованості та функціонування. Динаміка – це реальні явища та процеси, що розвиваються на фоні факторів і ресурсів середовища.

Еволюція екологічних ніш, як систем, має бути ув'язана з мікроеволюційними явищами в популяціях біологічних видів, які складають біогеоценоз. Вона іде у напрямку збільшення їхніх середовищевих функцій і пристосувальних можливостей. Такі елементарні еволюційні явища, як мутації, відмічені в якості забезпечуючих екологічні ліцензії видів (К. Гюнтер, див. Р. Ригер, А. Михаэлис, 1967), тобто просування в нові простори на основі здобуття нових адаптивних ознак і можливостей. Мікроеволюційні явища та процеси в популяціях біогеоценозів можуть розширювати, звужувати можливості цих популяцій, відповідно змінюючи активність організмів і їхні ніші, або зовсім, внаслідок цього, усувати біологічний вид з угруповання. Визначення цілеспрямованості системи щодо екологічної ніші не буде достатньо коректним без зауваження про відсутність або сумнівність цілепокладання в живій природі, але як показали І. Пригожин, І. Стенгерс (1986) як хімічні, фізичні, так і біологічні системи можуть розвиватися до більш високих рівнів складності та стабілізації. Екологічна ніша в онтогенезі біологічного виду проходить цикл наростання та зменшення складності при старінні організмів. Еквіфінальність у теорії екологічної ніші можна розглядати як: 1) завершеність, максимальний, фінальний вияв усіх ознак, властивостей, особливостей, функцій біологічного виду в оптимальній стадії його розвитку в біогеоценозі; 2) незворотну, наперед визначену загибель, смерть організму, тобто перехід у інший позажиттєвий стан, з послідовним розкладанням і мінералізацією, як останнім проявом біоосної активності біологічного виду.

ВИСНОВКИ

1. Системний підхід у теорії екологічної ніші є перспективним для поглиблення її теорії, розширення можливостей бачення її суті.

2. Екологічна ніша, як система, має бути опрацьована з позицій популяційної екології, виходячи з екологічної поліморфності та генетичної гетерогенності біологічного виду.

3. Біологічні види різних царств живої природи у біогеоценозах є факторами та ресурсами інших видів у процесі життя та посмертного розкладання.

4. Час у системі екологічної ніші є специфічним фактором, який характеризує онтогенетичні зміни та ритми життєдіяльності. Він також є вичерпним ресурсом, який визначає тривалість індивідуального життя та невичерпним ресурсом у еволюції біологічного виду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аверьянов А. Н.** Системное понимание мира / А. Н. Аверьянов. – М. : Политиздат, 1986. – 263 с.
- Акоф П. Л.** Системы, организация, междисциплинарные связи / П. Л. Акоф // Исследования по общей теории систем. – М. : Прогресс, 1969. – С. 143-149.
- Берталанфи Л.** Общая теория систем / Л. Берталанфи // Исследования по общей теории систем. – М. : Прогресс, 1969. – С. 23-32.
- Бигон М.** Экология / М. Бигон. Дж. Харпер, К. Таузенд. – М. : Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.
- Блауберг И. В.** Системный подход как современное научное направление / И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин. – М. : Наука, 1973. – 270 с.
- Быков Б. А.** Фитоценоз как саморегулирующаяся система / Б. А. Быков // Вестник АН КазССР, 1978. – № 1. – С. 29-37.
- Голубець М. А.** Екосистемологія / М. А. Голубець. – Л. : Поллі. – 316 с.
- Голдовский А. М.** Основы учения о состояниях организмов / А. М. Голдовский. – Л. : Наука, 1977. – 127 с.
- Грант В.** Эволюция организмов / В. Грант. – М. : Мир, 1980. – 407 с.
- Джефферс Дж.** Введение в системный анализ / Дж. Джефферс. – М. : Мир, 1981. – 256 с.
- Джиллер П.** Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М. : Мир, 1988. – 184 с.
- Карпин В. А.** Биологическая система: интеграция приспособительных процессов / В. А. Карпин // Философия науки. – 2005. – № 3 (26). – С. 127-138.
- Куркин А. А.** Системные исследования динамики лугов / А. А. Куркин. – М. : Наука, 1976. – 284 с.
- Морозов В. Д.** Диалектика: системы и развитие / В. Д. Морозов, В. В. Морозов. – М. : Высш. школа, 1978. – 224 с.
- Одум Ю.** Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.
- Пианка Э.** Эволюционная экология / Э. Пианка. – М. : Мир, 1981. – 400 с.
- Пригожин И.** Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.
- Ригер Р.** Генетический и цитогенетический словарь / Р. Ригер, А. Михаэлис. – М. : Колос, 1967. – 608 с.
- Садовский В. Н.** Основания общей теории систем / В. Н. Садовский. – М. : Наука, 1974. – 273 с.
- Сетров М. К.** Организация биосистем / М. К. Сетров. – Л. : Наука, 1971. – 275 с.
- Уемов А. И.** Системный подход и теория систем / А. И. Уемов. – М. : Мысль, 1978. – 272 с.
- Уиттекер Р.** Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М. : Прогресс, 1980. – 328 с.
- Уотерман Т.** Теория систем и биология / Т. Уотерман // Теория систем и биология. – М. : Мир, 1971. – С. 7-56.
- Фрей Т. Э.** Фитоценоз как многомерная стохастическая система / Т. Э. Фрей. – Тр.МОИП, биол. – 1970. – Т. 38. – С. 227-237.
- Хайлов К. М.** Системы и систематизация в биологии / К. М. Хайлов // Проблемы методологии системного исследования. – М. : Мысль, 1970. – С. 127-145.
- Цофнас А. Ю.** Теория систем и теория познания / А. Ю. Цофнас. – Одесса : АстроПринт, 1999. – 308 с.
- Шанда В. І.** Екологічна ніша як об'єкт теорії фундаментальної екології / В. І. Шанда // Екологія та ноосферологія. – 2002. – Т. 12, № 3-4. – С. 8-14.
- Шмальгаузен И. И.** Кибернетические вопросы биологии / И. И. Шмальгаузен. – Новосибирск : Наука, 1968. – 223 с.
- Южаков В. Е.** Система, целое, развитие / В. Е. Южаков. – Саратов : СГУ, 1981. – 94 с.

Надійшла до редколегії 19.04.11

ЛІСОВА БІОГЕОЦЕНОЛОГІЯ

УДК 630*181.1

М. В. Нецветов

ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ ВЕТРА ПО РАДИАЛЯМ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПРОЦЕССАХ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Рассмотрена схема передачи энергии ветра в вертикальной структуре лесных биогеоценозов и ее влияние на процессы почвообразования. Показано, что растительный покров биогеоценозов является трансмиттером энергии ветра, по которому она передается эдафотопу в виде вибраций, колебаний и смещений, оказывая влияние на свойства почвы и процессы почвообразования.

Ключевые слова: биогеоценоз, ветер, вибрации, почва.

М. В. Нецветов

Донецький ботанічний сад НАН України

ПЕРЕДАЧА ЕНЕРГІЇ ВІТРУ ПО РАДІАЛЯХ ЛІСНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ В ПРОЦЕСАХ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

Розглянуто схему передачі енергії вітру в вертикальній структурі лісних біогеоценозів та її вплив на процеси ґрунтоутворення. Показано, що рослинний покрив біогеоценозів є трансмітером енергії вітру, по якому вона передається едафотопу у вигляді вібрацій, коливань та зміщень, впливаючи на властивості ґрунту та процеси ґрунтоутворення.

Ключові слова: біогеоценоз, вітер, вібрації, ґрунт.

M. V. Netsvetov

Donetsk Botanical Garden of NAS of Ukraine

WIND ENERGY TRANSFER THROUGH FOREST BIOGEOCENOSIS RADIALS AND ITS ROLE IN PEDOGENESIS PROCESSES

The wind energy transfer through vertical structure of forest biogeocenosis and its soil-forming are discussed. The plant stand is considered as wind energy transmitter. The wind kinetic energy transforms into roots periodical shifts and vibrations and influences on soil traits and pedogenesis.

Key wards: biogeocenosis, wind, vibration, soil.

Ветер как экологический фактор имеет большое значение для функционирования лесных биогеоценозов и жизнедеятельности отдельных организмов. Он оказывает прямое воздействие на организмы и биологические системы более высоких порядков, а также опосредованное, например, через колебания и вибрации растительного полога. Последнее относится и к влиянию на процессы почвообразования, в основе которых часто лежат гравитационные явления, такие как лессиваж (Duchaufour, 1951), кутанообразование (Таргульян, 1986, Бронникова, 2005) и другие, которые усиливаются вибрационными процессами, возникающими при взаимодействии ветра с растительным покровом (Нецветов, 2009).

Исследования эколого-биологической роли взаимодействия ветра с древесной растительностью относятся к следующим направлениям. 1. Возникновение педотурбационных явлений (Карпачевский, 1993). 2. Физиологические эффекты ветра – влияние на газо- и теплообмен (Vogel, 2009), фотосинтез (Roden, 2003). 3. Значение во взаимодействии организмов: растений между собой (Сахаров, 1947; Tong, Hipps, 1996), растений с животными и животных между собой (Cocroft, Rodrigues, 2005; Hill, 2009). 4. Влияние ветра на рост (Jacobs, 1939; Coutand, Moulia, 2000; Smith, Ennos, 2003) и строение растений (Раздорский, 1949, 1955; Jaffe, 1973, Сытник и др., 1984; Niklas, 1996; Paul-Viktor, Rowe, 2011); повреждения и гибель деревьев под действием ветра (James et al., 2006; Dupont, Brunet, 2006); акклиматизация (Brüchert, Gardiner, 2006; Sellier, Fourcaud, 2009) растений к ветровым нагрузкам. В основе многих эколого-биологических эффектов ветра лежат вибрационные процессы, порождаемые при его взаимодействии с древесной растительностью. Хотя значение колебательных процессов в структуре биогеоценозов было отмечено Ю. П. Бялловичем в 1960 г., влияние их на взаимосвязь компонентов лесных биогеоценозов требуют дальнейшей разработки.

В настоящей работе рассмотрена схема передачи и трансформации энергии ветра по радиалам лесного биогеоценоза и ее влияние на процессы почвообразования и свойства почвы.

Вибрационные процессы в природе весьма разнообразны по происхождению и своим основным параметрам. Вибрации (от лат. *vibratio* – колебание), как правило, возникают в результате деформаций на поверхности или в объеме физических тел и распространяются во всех направлениях, переходя из одной среды или объекта на другие. При этом объекту, на который переходит вибрация, передается и механическая энергия. По отношению к биогеоценозу вибрации являются фактором среды и могут возникать как в его пределах (эндогенные), так и распространяться на его элементы извне (экзогенные). Независимо от происхождения совпадение вибрационных процессов по частоте с любыми другими явлениями могут приводить к резонансному поглощению энергии или синхронизации. Как показано на рис. 1, биологические и абиотические явления характеризуются разбросом диапазонов частот, но в значительной мере они перекрываются друг другом. Вполне очевидно, что в эволюции и филогенезе некоторых видов живых организмов отражена периодическая структура вибрационных процессов окружающей среды.

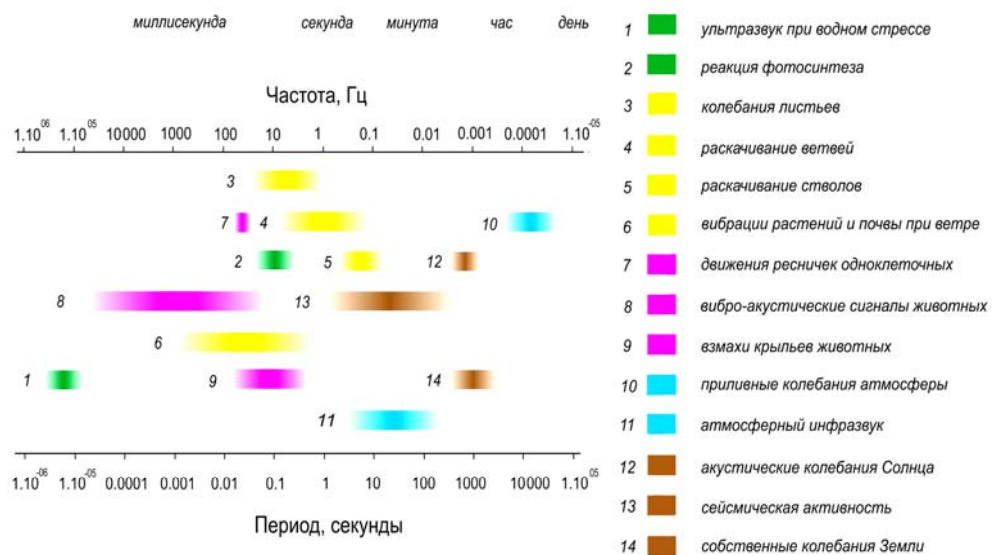


Рис. 1. Частоты (Гц) и периоды (секунды) биологических и абиотических процессов и явлений

Экзогенные вибрационные процессы, как правило, имеют глобальные масштабы, часто связаны между собой и распространяются на значительные расстояния с низкими частотами и малым затуханием (табл. 1). Например, смещения тектонических плит и колебания земной коры, вызываемые цунами, сами являясь колебательными процессами, порождают атмосферный инфразвук – звуковую волну сверхнизких частот. Инфразвуковые волны генерируются и при деятельности вулканов, во время грозы, сопутствуют приливным явлениям, полярным сияниям и геомагнитным возмущениям. Кроме того, волны в объеме и на поверхности океана, вызванные различными причинами, передаются суше во время прилива. Такие явления часто регулярны, происходят с определенными периодами, например, гравитационное влияние Луны и Солнца, и имеют информационное значение для жизнедеятельности организмов.

Таблица 1

Вибрационные процессы эндогенного и экзогенного происхождения

Вибрационные процессы		Характеристики частот и периодов	Ссылки
экзогенные	Гравитационное влияние Луны и Солнца (прилив/отлив)	Ритмы: 1) лунно-суточный (24,8 ч) 2) лунно-месячный (14,76 суток) 3) долгопериодный лунно-месячный (29,5)	Neumann D., 1981
	сейсмическая активность	Частоты колебаний в сверхнизком диапазоне <16 Гц, пик энергии приходится на частоты <1 Гц, сопровождаются также акустическим шумом в звуковом и ультразвуковом диапазоне	Космос и биологические ритмы, 1995; Кожевникова, 2008; Сокол, Харченко, 2009
	вулканическая активность		
	вибрации ледников		
	грозовая активность		
	прибой		
	цунами		
	ураганы		
	смерчи		
	атмосферный инфразвук		
эндогенные	метеорологические явления (осадки, сели и др.)	Вызывают сейсмические сигналы – сверхнизко- и низкочастотные	Cocroft, Rodriguez, 2005
	взаимодействие ветра с растительным покровом	Сверхнизкие частоты колебаний полога и отдельных растений, звуковые частоты при несимметричном отрыве воздуха от поверхности стволов, камней и т.д.	см. Нецветов и др., 2009; Нецветов, 2007, 2008
	взаимодействие ветра с различными субстратами (песок, камни, поверхность воды и др.)		
	вибрационная сигнализация животных с использованием субстратов	В основном в звуковом диапазоне от единиц до тысяч герц. Сейсмические сигналы крупных животных в области сверхнизких частот	Cocroft, Rodriguez, 2005 Hill, 2009
	двигательная активность животных	Сверхнизкие и низкие частоты колебаний грунта (волна Релея)	Narins et al., 2007
антропогенные	акустические шумы	Частоты от инфра- до ультразвуковых	Lacusic, 2006 Нецветов и др., 2009; Сокол, Харченко, 2009
	вибрации транспорта		
	работа стационарных механизмов (в т.ч. ветровые, гидроэлектростанции и др.)		
	взрывные мероприятия		

Иногда вибрационные процессы обладают разрушительной силой, как, например, сейсмические явления, и приводят к катастрофическим для биогеоценозов и отдельных организмов последствиям. В связи с этим у многих животных вырабатываются механизмы определения предвестников таких явлений (Kirschvink, 2000).

Особое место среди источников вибраций занимают механические колебания антропогенного происхождения: ветровые станции, бурильные установки, взрывные мероприятия, движение транспорта и т.д. Большинство механизмов создают шум и вибрацию, которые распространяются на большие расстояния с малым затуханием и обладают негативным влиянием на животных и человека. Поэтому их частотный диапазон и величина регулируются санитарными нормами. Тем не менее, полное исключение вибраций от техногенных источников невозможно. Даже после применения специальных средств гашения вибрации регистрируются на значительном расстоянии от источника (Lacusic, 2006), в том числе и на растениях (Нецветов, 2007, 2008). Диапазон частот антропогенных вибраций очень широк – от сверхнизкой до ультразвуковой области. Он перекрывается диапазоном естественных источников (Нецветов, 2009).

Эндогенные вибрационные процессы вызываются взаимодействием ветра с растительным пологом и другими субстратами, например, скалами, утесами, обрывами, некоторыми метеорологическими явлениями и другими абиотическими и биотическими факторами. Животные создают вибрации почвы преднамеренно либо для передачи коммуникационных сигналов (см. обзор Hill, 2009). Вибрации, вызываемые крупными животными, лежат в низко- и сверхнизкочастотном диапазоне и часто передаются на большие расстояния (O'Connell-Rodwell, 2007).

Вибрационные процессы в структуре лесных биогеоценозов. Согласно представлениям В. Н. Сукачева (1964), структура лесного биогеоценоза складывается из пяти компонентов: атмосферы (климатопа), почвы-грунта (эдафотоп), растительности (фитоценоза), животного населения (зооценоза) и микроорганизмов (микробоценоза). Отдельными компонентами можно также считать материнскую породу (Белова, 1999) и подстилку (Зонн, 1964). Важнейшей характеристикой биогеоценоза является взаимодействие его компонентов, в ходе которого происходит круговорот вещества, а также передача и превращение энергии. В большинстве случаев речь идет об энергии, запасенной в химических связях, поскольку эта ее форма сопутствует биологическому круговороту вещества. Вместе с тем, между компонентами биогеоценоза и их элементами происходит обмен энергией и в других ее формах, например, механической, которой характеризуются и вибрации. По всей видимости, впервые значение вибраций (в широком смысле) в структуре биогеоценозов было отмечено Ю. П. Бялловичем в 1960 г. при рассмотрении понятия биогеогоризонтов, или биогеоценологических горизонтов, и их границ. Ю. П. Бяллович, исходя из идеи В. И. Вернадского (1934) о вертикальной стратификации всех природных тел и их взаимообусловленности, заключил, что биогеоценоз «расчленяется в вертикальном направлении на качественно различные слои – биогеоценологические горизонты» (Бяллович, 1960, с. 44). Значение вибрационных процессов он видел в их влиянии на границы биогеогоризонтов, которые испытывают постоянные колебания разных периодов.

В лесных биогеоценозах компонентом-«организатором» является фитоценоз (Карпачевский, 1993). В его состав входят деревья, кустарники, травостой, мхи, лишайники, грибы. Важнейшая составляющая часть фитоценоза – древостой (Зонн, 1964), который пространственно расположен между почвой и атмосферой и находится в тесной связи с ними. На фоне рельефа и климатических особенностей состав и структура древостоя определяют направление и масштабы средопреобразующего (пертинентного в понимании Г. Н. Высоцкого (1929)) влияния, направление почвообразовательных процессов (Зонн, 1964). Особенно заметно это влияние в искусственных древесных насаждениях в степной зоне, которое проявляется не только в уравнивающем действии на температуру и влажность воздуха и почвы, освещенность в фитоценозе, но и в направлении почвообразовательных процессов (Белова, 1999).

Передача энергии ветра по радиалам биогеоценоза. В ходе взаимодействия с климатическими факторами древостой не только испытывает их влияние, но и существенно изменяет их параметры в коротко- и долговременном масштабе. В наибольшей мере это относится к ветру. Основные причины глобального перемещения воздушных масс – неравномерный нагрев поверхности Земли Солнцем и вращение Земли вокруг своей оси. Эти явления вызывают циркуляцию атмосферы с формированием постоянных ветров (пассатов, западных ветров умеренных широт и восточных ветров полярных областей) и циклонов. Ветры могут возникать и вследствие более локальных причин, например, в результате различной теплоемкости соседних участков. Так, в прибрежных зонах возникает днем морской и ночью континентальный бриз. Энергия ветра – кинетическая энергия движения воздушных масс – пропорциональна его скорости в кубе.

Скорость и характер ветра сильно изменяются вблизи границы полога древостоя (Finnigan, Brunet, 1995; Finnigan, 2000; de Langre, 2008). В основе влияния любого растительного покрова на воздушный поток лежит явление неустойчивости Кельвина-Гельмгольца, которое возникает на границе между двумя средами при движении хотя бы одной из них либо, если среда распадается на слои с разной скоростью движения (см. Py et al., 2006). В случае взаимодействия ветра и древостоя потоки воздуха и полог становятся неоднородными, что придает им пространственную и временную периодичность, которая имеет вид волн на пологе, называемых *хонами* (Innoe, 1955). Ю. П. Бяллович (1960) отмечал значение этих процессов в непостоянстве границ биогеогеографических зон.

Трансформация энергии ветра в энергию колебаний и вибраций растений. Энергия ветра передается деревьям, которые расходуют ее путем раскачивания и трения при взаимодействии с воздухом, почвой, другими растениями, а также при внутреннем трении в растительных тканях (Spatz et al., 2007). При этом в местах изгибов частей растений и соударений ветвей происходят упругие и пластические деформации, вызывающие упругие волны (рис. 2), или вибрации (Netsvetov, Nikulina 2010). Они распространяются по растению и частично передаются в окружающую среду – почву и воздух. Собственно гул в лесу во время ветра – это результат передачи вибрации ветвей и листьев воздуху.

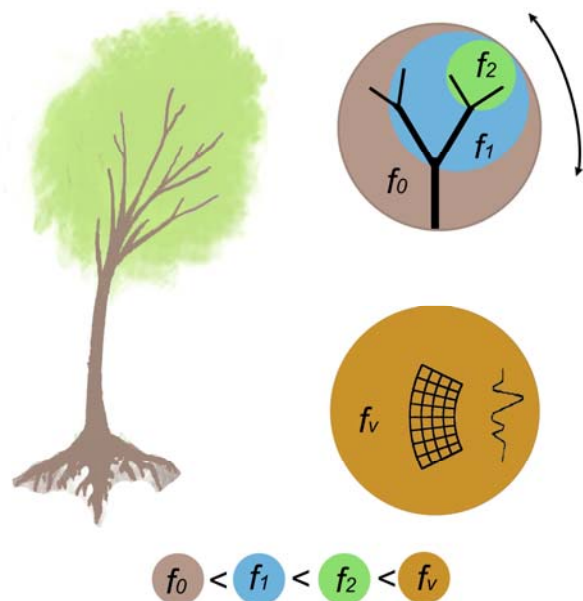


Рис. 2. Колебания и вибрации ветвей, ствола и корней дерева при действии ветра:
 f_0 – частоты колебаний ствола и корней; f_1, f_2 – частоты колебаний побегов различного порядка;
 f_v – частота вибрации ствола и ветвей в результате деформации тканей при изгибах и соударениях

Спектр ветра относится к области сверхнизких частот, в основном ниже 1 Гц, он зависит от скорости воздушного потока и некоторых других факторов (Py et al., 2006). Частотный спектр хонами, т.е. частоты колебаний полога растительных сообществ, лежит в том же диапазоне, но частоты колебаний отдельных растений могут несколько отличаться, в основном около 1 Гц. Если частота колебаний какого-либо растения совпадет с частотой следования порывов ветра, то передача энергии произойдет более эффективно, в данном случае говорят о резонансной перекачке энергии (Sellier, Fourcaud, 2009). В таком случае растение может быть серьезно повреждено или вывалено в зависимости от ряда факторов, например, типа почвы, типа корневой системы, архитектуры кроны и некоторых других. Повторим, что кроме низкочастотных раскачиваний и соударений частей растений, их деформации приводят к формированию упругих волн с более высокими частотами в звуковом диапазоне (Нецветов, 2009). Поскольку деформации и изгибы ветвей и стволов причинно связаны, вибрации оказываются модулированными (Netsvetov, Nikulina 2010).

Передача вибраций от растения почве. Действие ветра на дерево вызывает не только периодические движения кроны, но и движения корней. Так, В. Хинтика (Hintikka, 1973) установил поднятие и растрескивание глинистой почвы над корнями ели европейской *Picea abies* (L.) Karst. при отклонениях ствола до 3°. Позже В. Н. Данилик с соавторами (1989) зафиксировали смещение корней при раскачивании деревьев. Д. М. Рицо и Т. С. Харрингтон (Rizzo, Harrington, 1988) установили, что движение боковых корней определяется глубиной их расположения и скоростью ветра. Движению корней в почве противостоит трение. Чем больше коэффициент трения, тем больше энергии колебаний рассеивается, что в значительной степени определяет ветроустойчивость дерева (England et al., 2000). При действии ветра корни испытывают периодические напряжения, деформации и, как их результат, вибрации (Нецветов, 2009). Через корневую систему и ствол вибрации деревьев с относительно малым затуханием передаются почве (Нецветов, 2009). От дерева почве может передаваться более 25 % энергии вибрации в зависимости от соотношения физических характеристик древесных тканей и почвы (Нецветов, 2010а). Иногда они регистрируются на расстоянии нескольких метров от дерева (Нецветов, 2007). Частотные характеристики упругих волн могут изменяться при переходе с дерева на почву и при дальнейшем распространении по ней. Поскольку воздушные потоки распространяются над растительным покровом значительной площади, то в ветреную погоду вибрации растительности носят глобальный в масштабах биогеоценоза характер. Понятно, что эффекты вибраций растений, вызванных ветром, зависят от его скорости и количества ветреных дней в году. Регистрируемые приборами вибрации корней и почвы возникают уже при скорости ветра 5 м/с, которая равняется усредненной для степной зоны на юго-востоке Украины (рис. 3). Однако часто она возрастает до 10–15 м/с, а иногда до 20–30 м/с.

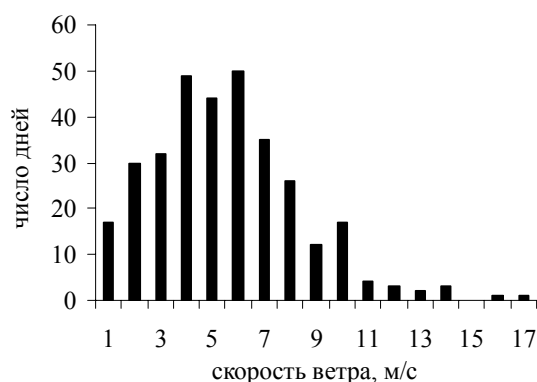


Рис. 3. Распределение дней в году (2010) по среднесуточной скорости ветра

Таким образом, вибрационные явления в структуре лесных биогеоценозов имеют различную природу, внешнего и внутреннего для биогеоценоза происхождения. Вибрации внутри биогеоценоза возникают при взаимодействии его компонентов и их элементов. В экологическом аспекте важнейшее значение имеют вибрации, порождаемые в ходе взаимодействия древостоя и ветра. Древесные растения являются транзиттерами механической энергии ветра, которая поглощается в верхнем биогеогоризонте фотосинтеза первого древесного яруса, преобразуясь в энергию колебаний кроны (рис. 4). Здесь же она в значительной степени рассеивается в виде тепла при трении ветвей и листьев с воздухом. В местах изгибов и соударений элементов кроны энергия колебаний также рассеивается в тепло (в результате внутреннего трения) и преобразуется в энергию упругой волны, которая распространяется по тканям растений в основном радиально. Энергия упругой волны передается в воздушную среду в биогеогоризонтах фотосинтеза, почве – в почвенных биогеогоризонтах и организмам-консортиям, вызывая ряд эколого-биологических эффектов.

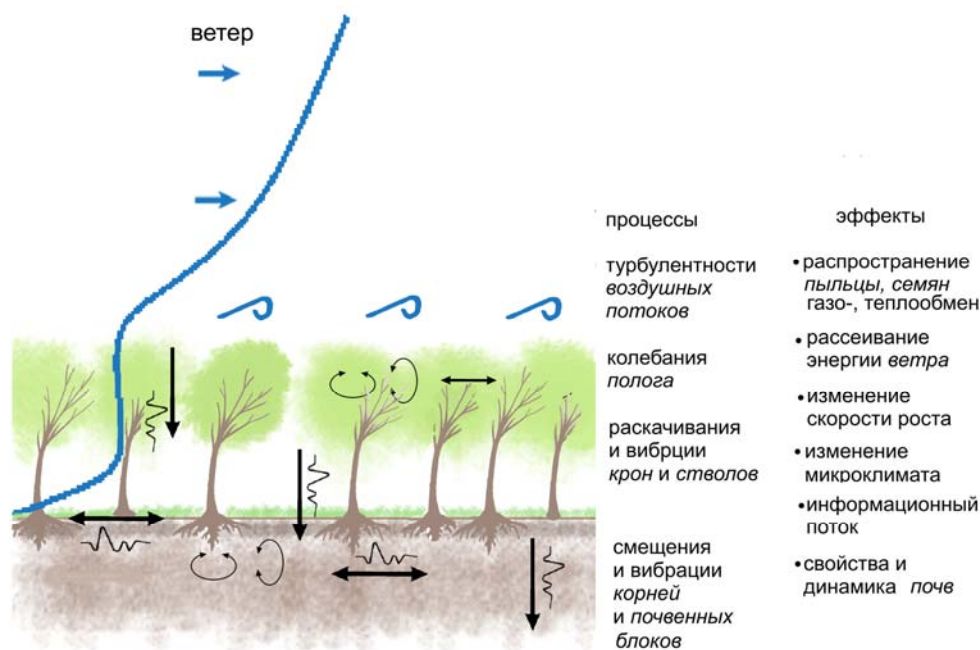


Рис. 4. Схема возникновения и распространения вибрационных процессов в лесном биогеоценозе при взаимодействии ветра с древостоем

Стрелками показаны направления распространения упругих волн и колебаний листьев, ветвей, стволов, корней растений, а также почвенных блоков

Влияние вибрационных процессов на почву. Результатом передачи энергии ветра через древостой почве являются следующие процессы (Нецветов, 2010): трение между корнями и почвой, смещение и колебание крупных блоков почвы (Травлеев, 2007), образование в ней трещин различного размера, периодическое образование зон сжатия и растяжения, разрушение блоков различного размера, измельчение агрегатов, вибрация почвы, педотурбации (Карпачевский, 1993). Как следствие перечисленных процессов – денудация, вибрационное перемещение и сепарация почвенных частиц различных фракций, изменение скорости гидротока. Механизм вибрационного воздействия на почву – приобретение энергии и смещение почвенных блоков, агрегатов, частиц, новообразований. Поэтому любые процессы, связанные с их механическим перемещением усиливаются или индуцируются вибрациями.

Лессиваж – механическая, т.е. без химического разрушения, вертикальная миграция почвенных коллоидов под действием гравитации (Duchaufour, 1951; Белова, 1999), определяет текстурную дифференциацию лесных черноземов в степной зоне Украины. Его усиление и индукция вибрациями показана в модельных экспериментах на различных типах почв (Нецветов, 2009). В почвенном профиле эффект вибрационного воздействия на вертикальную миграцию частиц изменяется в зависимости от глубины, физических и физико-химических свойств генетических горизонтов. Максимальные скорости вертикальной миграции частиц при действии вибрации зависят от пористости и некоторых других свойств почвы, содержания коллоидов в пептизированном состоянии. Их постепенное накопление в иллювиальных горизонтах при достижении определенной величины приводит к формированию физического барьера для вновь поступающих коллоидов.

Можно предположить, что влияние вибрационных процессов распространяется и на образование различных типов кутан, которые представляют собой новообразования на поверхностях пор, трещин, минеральных зерен, агрегатов и др. (Бронникова, 2005). По крайней мере, косвенно о таком влиянии свидетельствуют эксперименты по стеканию суспензии почвенных частиц по наклонной поверхности (Нецветов, 2010б).

Характер вибраций древесных растений вдоль катены изменяется (Нецветов, 2008) таким образом, что на плакоре они носят более высокочастотный характер, а на склонах и в тальвегах балок – сверхнизкочастотный. Однако, при возрастании скорости ветра до 10 м/с и более диапазон частот вибраций расширяется до звуковой области. Среднесуточная скорость ветра на юго-востоке Украины значительно ниже этого значения (см. рис. 3). Поэтому можно предполагать, что вибрационные процессы оказывают различное влияние на почвы вдоль катены и, таким образом, участвуют в формировании характерных особенностей педонов и полипедонов.

ВЫВОДЫ

Вибрационные процессы в лесных биогеоценозах возникают в результате эндогенных и экзогенных причин и оказывают влияние на организмы, их взаимодействие между собой и с экотопом. Основной эндогенной причиной возникновения вибраций различных субстратов в биогеоценозах является взаимодействие древостоя с потоками воздушных масс. С точки зрения функциональной и пространственной организации лесных биогеоценозов древесные растения являются трансмиттерами кинетической энергии ветра, которая передается радиально от верхних биогеогоризонтов фотосинтеза к почвенным биогеогоризонтам. Энергия воздушных потоков, полученная древесными растениями, передается по ним в почвенные биогеогоризонты в виде вибрационных процессов (попеременных смещений, сжатий, растяжений и упругих волн (вибраций)), которые оказывают влияние на физические свойства почвы и процессы почвообразования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1999. – 348 с.
- Бронникова М. А. Кутанный комплекс текстурно-дифференцированных почв / М. А. Бронникова, В. О. Таргульян. – М. : Академкнига, 2005. – 197 с.
- Бяловитч Ю. П. Биогеоценолитические горизонты / Ю. П. Бяловитч // Труды МОИП. – 1960. – Т. III. – С. 43-60.
- Высоцкий Г. Н. Учение о лесной пертиненции. Курс лесоведения, ч.3 / Г. Н. Высоцкий // Прилож. к ж. «Лесное хозяйство и лесная промышленность». – Л., 1929. – Вып. 6. – С. 3-72.
- Зонн С. В. Почва как компонент лесного биоценоза / С.В. Зонн // Основы лесной биогеоценологии. – М. : Наука, 1964. – С. 372-457.
- Карпачевский Л. О. Экологическое почвоведение / Л. О. Карпачевский. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 189 с.
- Кожевникова Т. Ю. Электронная база эталонов сейсмических сигналов и сопутствующих им вулканических событий для вулкана Карымский / Т. Ю. Кожевникова //

Геофизический мониторинг и проблемы сейсмической безопасности Дальнего Востока России. – Петропавловск-Камчатский, 2008. – С. 171-175.

Космос и биологические ритмы / Б. М. Владимирский, В. Г. Сидякин, Н. А. Темурьянц и др. – Симферополь, 1995. – 206 с.

Нецветов М. В. Вибрационные взаимосвязи дерева и почвы / М. В. Нецветов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2007. – Вып. 7. – С. 248-254.

Нецветов М. В. Вибрации деревьев, индуцированные движением трамваев / М. В. Нецветов, Е. П. Суслова // Вісник Запорізького національного університету. Серія біологічна. – 2008. – № 2. – С. 151-156.

Нецветов М. Вібраційний вплив автомобільного транспорту на дерева придорожніх смуг / М. Нецветов, О. Суслова // Вісник Львів. ун-ту. Серія Біологічна. – 2008. – Вип. 48. – С. 75-82.

Нецветов М. В. Вибрационная экология леса / М. В. Нецветов // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 3-4. – С. 40-50.

Нецветов М. В. Введение в вибрационную экологию / М. В. Нецветов, П. К. Хиженков, Е. П. Суслова. – Донецк : Вебер, 2009. – 164 с.

Нецветов М. В. Скорость звука и модуль упругости почвы: измерение и роль в передаче вибраций дерева на почву / М. В. Нецветов // Ґрунтознавство. – 2010а. – Т. 11, № 1-2. – С. 48-52.

Нецветов М. В. Вібрації коренів дуба звичайного та ґрунту, викликані дією вітру / М. В. Нецветов // Ґрунтознавство. – 2010б. – Т. 11, № 3-4. – С. 60-66.

Раздорский В. Ф. Архитектоника растений / В. Ф. Раздорский. – М. : Советская наука, 1955. – 431 с.

Раздорский В. Ф. Анатомия растений / В. Ф. Раздорский. – М. : Советская наука, 1949. – 524 с.

Сахаров М. И. О роли ветра в развитии лесных биогеоценозов / М. И. Сахаров // Докл. АН СССР. – 1947. – Т. 58, № 9.

Сокол Г. И. Экологическая проблема взаимодействия инфразвука с атмосферными явлениями / Г. И. Сокол, М. Е. Харченко // Збірник наукових праць СНУЧЕтаП. – 2009. – № 3. – С. 86-95.

Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 564 с.

Сытник К. М. Растительная клетка при изменении геофизических факторов / К. М. Сытник, Е. Л. Кордюм, Е. М. Недуха и др. – К. : Наук. думка, 1984. – 136 с.

Таргульян В. О. Почвообразование и элементарные почвообразовательные процессы / В. О. Таргульян // Почвоведение. – 1985. – № 11. – С. 36-45.

Травлеев А. П. Микроморфология лессиважных процессов в байрачных лесных черноземах степной Украины / А. П. Травлеев, J. M. Recio Espejo, Н. А. Белова, Е. В. Кузнецов, А. К. Балалаев, В. Е. Кузнецов // Ґрунтознавство. – 2007. – Т. 8, № 1-2. – С. 6-24.

Brüchert F. The effect of wind exposure on the tree aerial architecture and biomechanics of Sitka spruce (*Picea sitchensis*, Pinaceae) / F. Brüchert, B. Gardiner // American Journal of Botany. – 2006. – 93. – P. 1512-1521.

Cocroft R. B. The behavioral ecology of insect vibrational communication / R. B. Cocroft, R. L. Rodriguez // BioScience. – 2005. – 55. – P. 323-334.

Coutand C. Biomechanical study of the effect of a controlled bending on tomato stem elongation: local strain sensing and spatial integration of the signal / C. Coutand, B. Mouliat // Journal of Experimental Botany. – 2000. – 51. – P. 1825-1842.

Dupont S. Simulation of turbulent flow in an urban forested park damaged by a windstorm / S. Dupont, Y. Brunet // Boundary-Layer Meteorology. – 2006. – 120. – P. 133-161.

Duchaufour Ph. Lessivage et podsolisation / Ph. Duchaufour // Revue forestiere francaise. – 1951. – № 10. – P. 652-674.

Finnigan J. J. Turbulent airflow in forests on flat and hilly terrain / J. J. Finnigan, Y. Brunet // In. Wind and trees. Coutts M. P., Grace J. – Cambridge: Cambridge University Press, 1995. – P. 3-40.

Finnigan J. J. Turbulence in plant canopies / J. J. Finnigan // Annual Review of Fluid Mechanics. – 2000. – 32. – P. 519-571.

Hill P. S. M. How do animals use substrate-borne vibrations as an information source? / P. S. M. Hill // Naturwissenschaften. – 2009. – 96. – P. 1355-1371.

Hintikka V. Wind-induced root movements in forest trees / V. Hintikka // Metsäntuki muslaitok julk. – 1973. – 76, N 2. – P. 156.

Innoue E. Studies of phenomena of waving plants ('Honami') caused by wind. II. Spectra of waving plants and plants 'vibration' / E. Innoue // Journal of Agricultural Meteorology (Tokyo). – 1955. – 11. – P. 87-89.

- Jacobs M. R.** A Study of the Effect of Sway on Trees / Commonwealth Forestry Bureau Bulletin 26. – Canberra, Australia: Commonwealth Forestry Bureau, 1939.
- Jaffe M.** Thigmomorphogenesis: the response of growth and development to mechanical stimulation with special reference to *Bryonia dioica* / M. Jaffe // Planta. – 1973. – 114. – P. 143-157.
- James K. R.** Mechanical stability of trees under dynamic loads / K. R. James, N. Haritos, P. K. Ades // American Journal of Botany. – 2006. – 93. – P. 1522-1530.
- Kirschvink J. L.** Earthquake prediction by animals: evolution and sensory perception / J. L. Kirschvink // Bulletin of the Seismological Society of America. – 2000. – 9, No. 2 – P. 312-323.
- Lacusic S.** Impact of tram traffic on noise and vibrations / S. Lacusic // Electronic Journal «Technical Acoustics». <<http://www.ejta.org>> – 2006. – 13.
- Langre E. de.** Effects of wind on plants / E. de Langre // Annual Review of Fluid Mechanics. – 2008. – 40. – P. 141-168.
- Narins P. M.** Seismic and Vibrational Signals in Animals / P. M. Narins, N. Losin, C. E. O'Connell-Rodwell / Larry R. Squire, Editor-in-Chief // Encyclopedia of Oxford: Neuroscience, Academic Press, 2009. – P. 545-549.
- Netsvetov M.** Seasonal variations of oscillation and vibration parameters of *Acer platanoides* L. / M. Netsvetov, V. Nikulina // Dendrobiology. – 2010. – 64. – P. 37-42.
- Neumann D.** Tidal and lunar rhythms / D. Neumann, Ed. J. Aschoff // Biological rhythms Handbook of behavioral neurobiology. – New York, 1981. – P. 351-380.
- Niklas K. J.** Differences between *Acer saccharum* leaves from open and wind-protected sites / K. J. Niklas // Annals of Botany. – 1996. – 78. – P. 61-66.
- O'Connell-Rodwell C. E.** Keeping an "Ear" to the Ground: Seismic Communication in Elephants / C. E. O'Connell-Rodwell // Physiology. – 2007. – 22. – P. 287-294.
- Paul-Victor C.** Effect of mechanical perturbation on the biomechanics, primary growth and secondary tissue development of inflorescence stems of *Arabidopsis thaliana* / C. Paul-Victor, N. Rowe // Annals of Botany. – 2011. – 107. – P. 209-218.
- Roden J.** Modeling the light interception and carbon gain of individual fluttering aspen (*Populus tremuloides* Michx) leaves / J. Roden // Trees Struct. Funct. – 2003. – 17. – P. 117-26.
- Sellier D.** Crown structure and wood properties: influence on tree sway and response to high winds / D. Sellier, T. Fourcaud // American Journal of Botany. – 2009. – 96(5). – P. 885-896.
- Smith V. C.** The effects of air flow and stem flexure on the mechanical and hydraulic properties of the stems of sunflowers *Helianthus annuus* L. / V. C. Smith, A. R. Ennos // Journal of Experimental Botany. – 2003. – 54. – P. 845-849.
- Spatz H.-C.** Multiple resonance damping or how do trees escape dangerously large oscillations? / H.-C. Spatz, F. Brüchert, J. Pfisterer // Am. J. Bot. – 2007. – 94. – P. 1603-1611.
- Tong H.** The effect of turbulence on the light environment of alfalfa. Agric. / H. Tong, L. Hipps // Forest Meteorol. – 1996. – 80. – P. 249-261.
- Vogel S.** Leaves in the lowest and highest winds: temperature, force and shape / S. Vogel // New Phytologist. – 2009. – 183. – P. 13-26.

Надійшла до редколегії 01.06.11

**ЛІСОЗНАВЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОМОРФОЛОГІЇ ЕОЛОВИХ ВІДКЛАДІВ
У ЛІСОВИХ КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО***Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара*

Наведено результати дослідження особливостей мікоморфологічної організації еолових відкладів та похованих ґрунтів лісових культурбіогеоценозів Присамар'я Дніпровського. Характерною особливістю досліджених ґрунтів є пилювато-плазмове мікроскладення. Ґрунтова маса насичена пилюватою фракцією мінеральних зерен. Зерна мінералів розташовані по краях мікроагрегатів та стінках пор. В порах еолово-ґрунтових відкладів та похованих ґрунтів лісового культурбіогеоценозу виявлено глинисті кутани та скелетани.

Ключові слова: мікоморфологічна організація, еолові відклади, поховані ґрунти, лісовий культурбіогеоценоз.

В. А. Горбань, О. В. Стрижак

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара***ЛЕСОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОМОРФОЛОГИИ ЭОЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРБИОГЕОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАРЬЯ ДНЕПРОВСКОГО**

Представлены результаты исследования особенностей микроморфологической организации эоловых отложений и погребенных почв лесных культурбиогеноценозов Присамарья Днепропетровского. Характерной особенностью исследованных почв является пылевато-плазменное микросложение. Почвенная масса насыщена пылевой фракцией минеральных зерен. Зерна минералов расположены по краям микроагрегатов и стенкам пор. В порах эолово-почвенных отложений и погребенных почв лесного культурбиогеноценоза обнаружены глинистые кутаны и скелетаны.

Ключевые слова: микроморфологическая организация, эоловые отложения, погребенные почвы, лесной культурбиогеноценоз.

V. A. Gorban, O. V. Strizhak

*O. Gonchar Dnipropetrovsk National University***SILVICULTURAL RESEARCH OF MICROMORPHOLOGY OF EOLIAN DEPOSITS
IN FOREST ARTIFICIAL BIOGECENOSES OF DNIEPER PRYSAMARJA**

The research findings of micromorphological structure peculiarities of eolian deposits and buried soils of Dnieper Prysmarja forest artificial biogeocenoses are presented. The unique feature of examined soils is pulverescent and plasma microstructure. Soil mass is saturated with pulverescent fraction of mineral grains. The grains of minerals are situated along the edges of microaggregates and pore walls. In eolian-soil deposit pores and buried soils of forest artificial biogeocenosis clayey kutans and scelotans were discovered.

Key words: micromorphological structure, eolian deposits, buried soils, forest artificial biogeocenosis.

Степова зона характеризується високою інтенсивністю дефляційних процесів, які набувають особливої сили під час виникнення пилових бур. Після катастрофічної пилової бурі у лютому 1969 р. перша масштабна пилова буря виникла у квітні 2007 р., охопивши 50 % території степової зони України (Зубець, 2008). Це негативне явище виникло в результаті високого ступеня розораності степових ґрунтів, а також занедбання системи полезахисних насаджень.

Наслідком пилових бур є видування та відкладання ґрунтового матеріалу значної потужності (1,5 м та більше). Еолово-ґрунтові відклади спостерігаються поблизу полезахисних лісосмуг, особливо поодиноких (Высоцкий, 1962; Можейко, 1971, 1974).

В умовах степової зони України обсяг відкладів досягає значних величин, тільки в результаті пилової бурі 1969 р. у захисних та багаторічних насадженнях Луганської, Харківської, Дніпропетровської, Запорізької, Донецької, Херсонської та Кримської областей відклалося 462,2 млн. м³ пилу (Ярмольська, 1971).

Поховання ґрунтів лісових культурбіогеоценозів ґрунтовим матеріалом в результаті дії пилових бур та повсякденної вітрової ерозії, нанесенням додаткових ґрунтових шарів на узбіччях лісосмуг під час сільськогосподарських робіт, відкладання річного піску при технологічному поглибленні водоймищ та інші процеси зумовлюють строкатість стратиграфії пилових відкладів. При цьому зміни ґрунтів, як правило, зумовлюють зміни інших компонентів лісового культурбіогеоценозу. Дослідження міроморфологічних особливостей ґрунтів та ґрунтових утворень, що впливають на них в умовах штучного лісорозведення, дають змогу ідентифікувати специфічні процеси, що відбуваються в них, на мікрорівні та які майже не діагностуються іншими методами.

Виходячи з цього, метою роботи є дослідження міроморфології еолово-ґрунтових відкладів, а також похованих ґрунтів лісових культурбіогеоценозів в умовах Присамар'я Дніпровського.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження міроморфологічних особливостей еолових відкладів та похованих ґрунтів лісових культурбіогеоценозів виконували в лабораторії міроморфології ґрунтів науково-дослідного інституту біології та кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара. Ґрунтові зразки відбирали на пробній площі 203. Як контроль використано зональні чорноземи пробної площі 202 Науково-навчального центру Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара «Присамарський біосферний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда» (Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл.).

Виготовлення шліфів еолово-ґрунтових відкладів та похованих ґрунтів виконувалося за загальноприйнятим методом, розробленим Е. Ф. Мочаловою (1956). Розшифрування міроморфологічної організації ґрунтових монолітів проводилося за О. І. Парфьоновою та К. А. Яриловою (1977).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Перші мікроскопічні дослідження еолових відкладів проведено В. В. Медведєвим (1971). Вчений встановив, що відкладений в результаті чорних бур матеріал складається переважно з мікроагрегатів (діаметром близько 0,1 мм), які однорідні щодо мінералогічного складу крупної і мулистий фракцій майже у всіх досліджених зразках. Мікроагрегати утворюють органо-мінеральні згустки, зчеплені містками різного походження. Випадаючи в осад, даний матеріал змінюється залежно від місцевих умов – злипається в механічно міцні (або неміцні) і неводостійкі псевдоагрегати, що несуть ознаки вицвітів солей, кіркоутворення, горизонтальної шаруватості, різноманітних руйнувань (Медведєв, 1971).

Міроморфологічні дослідження еолового матеріалу Н. А. Біловою (1997) показали його відносну ідентичність. Еоловий матеріал представляє собою елементарні ґрунтові частки менше 1 мм. Гранулометричний склад включає в себе уламки порід, мінералів, піщаних, пилуватих глинистих та колоїдних часток. Весь шар еолових відкладів добре скоагульований та відрізняється доброю структурою (Белова, 1997).

Особливості міроморфологічної будови еолово-ґрунтових відкладів та едафотопів лісового культурбіогеоценозу досліджували на прикладі пробної площі 203.

Лісотипологічна формула лісового культурбіогеоценозу (за О. Л. Бельгардом, 1971): $Dn \frac{CG_1}{t_{ін.} - III} 7Д.зв.2К.г.1Яс.зв.$

Трофотоп – Dn, відрізняється карбонатністю та у більш вологих гігротопах розвитком нітрифікаційних процесів.

Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий (СГ1).

Тип світлової структури – тіньовий.

Тип деревостану – 7Д.зв.2К.г.1Яс.зв., III ступінь розвитку, зімкнутість 0,8, середня висота 10 м.

Чагарниковий підлісок представлений бруслиною європейською (*Euonymus europaea* L.).

У трав'яному покриві домінує тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), також трапляється пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), фіалка дивна (*Viola mirabilis* L.).

Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу ПП 203

H ₀	0–2 см	Лісова підстилка, у напіврозкладеному стані, з листя дуба та ясеню.
H _{1eol}	0–30 см	Еоловий, темно-сірий, вологуватий, дрібногрудкуватий, суглинистий, пухкий, значно корененасичений. Перехід поступовий за забарвленням та щільністю.
H _{2eol}	30–47 см	Еоловий, сірий, вологуватий, дрібногрудкуватий, супіщаний, щільніший попереднього, корененасичений. Перехід чіткий за щільністю та шаром підстилки у розкладеному стані на вихідному ґрунті.
[H]	47–73 см	Гумусовий горизонт похованого ґрунту. Сірий, сухуватий, грудкуватий, супіщаний, щільний, корененасичений. Більш щільний, ніж попередній горизонт. Горизонт проникнутий дрібними корінцями трав'янистих рослин у розкладеному стані. Перехід поступовий за кольором та щільністю.
[Hr]	73–91 см	Сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинистий, щільний, наявні окремі корені дерев. Перехід поступовий за кольором. Бурхливе скипання з 75 см.
[Ph]	91–110 см	Світло-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинистий, ущільнений. Перехідний горизонт похованого ґрунту. Перехід за щільністю та забарвленням.
[Pk]	110–150 см	Світло-палевий, сухуватий, суглинистий, ущільнений. Материнська порода – лесоподібний суглинок.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокрашений середньовилугований середньогумусовий середньопотужний суглинистий мілкопохований з еоловими відкладами потужністю 47 см.

Мікроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу ПП 203

Горизонт Neol₁ (0–30 см)

Горизонт складений мікроагрегатами, рихлий, чорного кольору (рис. 1, а).

Мікроскладення – плазмово-пилювате.

Скелет складений в основному зернами кварцу і польових шпатів. За розміром переважає пилювата фракція. Невелика кількість середніх і майже відсутні зерна великих за розміром зерен мінералів, 40–50 % за вмістом у ґрунтовій масі (за таблицями-трафаретами Швецова). Можна виділити деякі основні форми зерен: округлі, трикутні та призматичні. Більшість зерен зі слідами вивітрювання. Розміщення їх орієнтоване, в основному, по краях мікроагрегатів та стінках пор.

Плазма глинисто-гумусна. Гумус чорний, мулевого типу, коагульований, однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі або сильно розкладені. Плазма глиниста з двозаломленням, без орієнтування, часто замаскована гумусом.

Органічна речовина: Гумус чорний, мулевого типу, коагульований, однорідно промочує ґрунтову масу (рис. 1, б). Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені.

Мікробудова рихла. В основному представлені міжагрегатні пори. Стінки пор вислані скелетанами – піщано-пилуватими кутанами.

Горизонт добре агрегований. Повністю складений з агрегатів різного порядку. Можна в шліфі розрізнити мікрозони з переважанням дрібних агрегатів та інші мікрозони, в яких домінують більші за розміром і складністю мікроагрегати. Форма та розмір різноманітні.

По стінках пор та агрегатах розміщуються скелетани – піщано-пилуваті кутани.

Горизонт Neol₂ (30–47 см)

Щільніший за попередній горизонт, але, зрештою, за мікробудовою дуже схожий з попереднім.

Мікроскладення – плазмово-пилувате.

Скелет складений, в основному, зернами кварцу і польових шпатів. За розмірами переважає пилувата фракція. Невелика кількість середніх і майже відсутні зерна великих за розміром зерен мінералів, 40–50 % за вмістом в ґрунтовій масі (за таблицями-трафаретами Швецова). Можна виділити деякі основні форми зерен: округлі, трикутні та призматичні. Більшість зерен зі слідами вивітрювання. Розміщення їх орієнтоване – в основному по краях мікроагрегатів та стінках пор.

Плазма глинисто-гумусна. Гумус чорний мулевого типу, коагульований, однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені. Глиниста з двозаломленням, без орієнтування, часто замаскована гумусом.

Органічна речовина: Гумус чорний мулевого типу, коагульований, однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені (рис. 1, в).

Мікробудова рихла. В основному представлені міжагрегатні пори. Стінки пор вислані скелетанами – піщано-пилуватими кутанами.

Горизонт добре агрегований, повністю складений з агрегатів різного порядку. Можна в шліфі розрізнити мікрозони з переважанням дрібних агрегатів та інші мікрозони, в яких домінують більші за розміром і складністю мікроагрегати (рис. 1, г). Форма та розмір – різноманітні.

По стінках пор та агрегатах розміщаються скелетани – піщано-пилуваті кутани.

Горизонт [H] (47–73 см)

Щільніший за попередні, оструктуреність знижується. Забарвлення чорне.

Мікроскладення – плазмово-пилувате.

Скелет складений в основному зернами кварцу і польових шпатів. За розмірами переважає пилувата фракція. Невелика кількість середніх і майже відсутні зерна великих за розміром зерен мінералів, 40–50 % за вмістом в ґрунтовій масі (за таблицями-трафаретами Швецова). Можна виділити деякі основні форми зерен: округлі, трикутні та призматичні. Більшість зерен зі слідами вивітрювання. Розміщення їх орієнтоване, в основному, по краях мікроагрегатів та стінках пор.

Плазма глинисто-гумусна. Гумус чорний мулевого типу, коагульований, однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені. Глиниста з двозаломленням, без орієнтування, часто замаскована гумусом.

Органічна речовина: Гумус чорний мулевого типу, коагульований однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені.

Домінують каналоподібні пори, які розгалужуються. Округлі пори часто сполучені каналоподібними. В деяких порах є викиди ґрунтової мезофауни. Стінки пор складені піщано-пилуватими кутанами.

Агрегований горизонт, складений з округлих складних агрегатів високого порядку (рис. 2, а). Щільно прилягають один до одного.

Як і в попередніх горизонтах новоутворення – скелетани, піщано-пилуваті кутани.

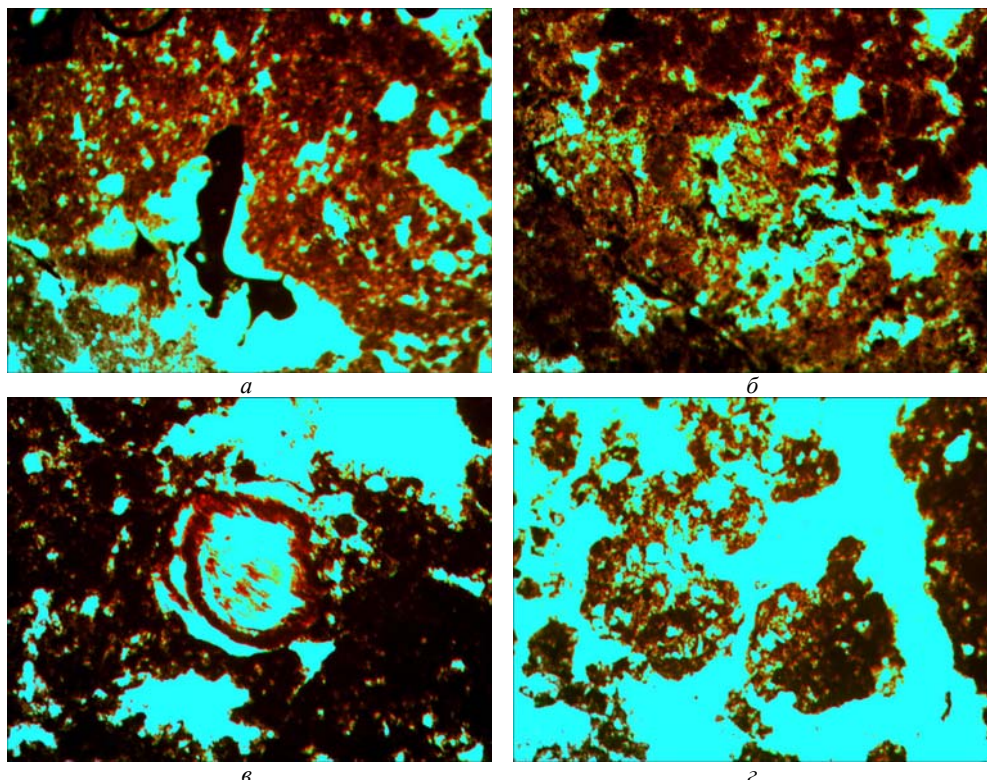


Рис. 1. Мікроморфологічна будова еолових відкладів пробної площі 203:

- а* – гор. Н₁еol, ×60, загальний вигляд, ніколі паралельні;
б – гор. Н₁еol, ×80, скоагульована органічна речовина, ніколі паралельні;
в – гор. Н₂еol, ×80, рослинний залишок, ніколі паралельні;
г – гор. Н₂еol, ×80, мікроагрегати, ніколі паралельні

Горизонт [Нр] (73–91 см)

Схожий на попередній горизонт, але дещо світліший та щільніший.

Мікроскладення – плазмово-пилувате.

Скелет складений в основному зернами кварцу і польових шпатів. За розмірами переважає пилувата фракція. Невелика кількість середніх і майже відсутні зерна великих за розміром зерен мінералів, 40 % за вмістом в ґрунтовій масі (за таблицями-трафаретами Швецова). Можна виділити деякі основні форми зерен: округлі, трикутні та призматичні. Більшість зерен зі слідами вивітрювання. Розміщення їх орієнтоване – в основному по краях мікроагрегатів та стінках пор.

Плазма глинисто-гумусна (рис. 2, б). Гумус чорний мулевого типу, коагульований однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені. Плазма глиниста з двозаломленням, без орієнтування.

Органічна речовина: Гумус чорний мулевого типу, коагульований однорідно промочує ґрунтову масу. Рослинних залишків мало, в основному свіжі, або сильно розкладені.

Домінують каналоподібні пори, які розгалужуються. Округлі пори часто сполучені каналоподібними. В деяких порах є викиди ґрунтової мезофауни. Стінки пор складені піщано-пилуватими кутанами.

Агрегований горизонт, складений з округлих складних агрегатів високого порядку. Щільно прилягають один до одного.

Як і в попередніх горизонтах, новоутворення – скелетани, піщано-пилуваті кутани.

Горизонт [Ph] (91–100 см)

Горизонт світлокоричневого кольору, з окремими мікрозонами чорного кольору (рис. 2, в).

Мікроскладення пилувато-плазмове.

Скелет складений в основному зернами кварцу і польових шпатів. За розмірами переважає пилувата фракція. Невелика кількість середніх і майже відсутні зерна великих за розміром зерен мінералів, 30 % за вмістом в ґрунтовій масі (за таблицями-трафаретами Швецова).

Плазма гумусо-карбонатно-глиниста. Гумусна частина нерівномірно забарвлює деякі мікрозони, гумус чорний, рослинні залишки трапляються одинично. Розташовується, в основному, до пор, або внутрішньопорово. Карбонатна частина освітлює забарвлення шліфа та в схрещених ніколях його підсвічує. В замкнутих порах є вицвіти дрібнозернистого кальциту. Глиниста частина з помітним двозаломленням та поровим орієнтуванням.

Частка порового простору падає. Пори представлені в основному каналоподібною та замкнено округлою формами. Стінки пор складені матеріалом основи, або в замкнутих, округлих порах – вислані дрібнозернистим кальцитом.

Новоутворення представлені дрібнозернистим кальцитом, який чітко проявляється в замкнутих порах.

Горизонт [Pk] (110–150 см)

Елементарна мікробудова горизонту плазмове-пилувата. Забарвлення світло-сіро-коричневе.

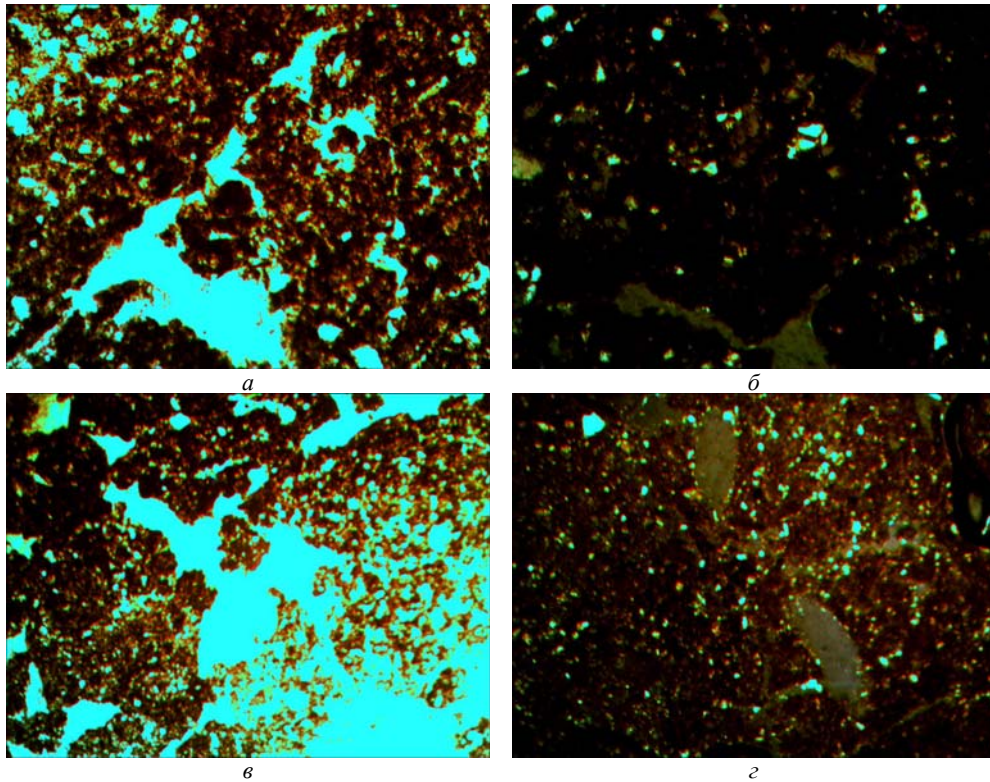


Рис. 2. Мікроморфологічна будова похованих ґрунтів пробної площі 203:

- а – гор. [Н], $\times 80$, мікроагрегат у порі, ніколі паралельні;
- б – гор. [Нр], $\times 80$, гумусо-глиниста плазма, ніколі схрещені;
- в – гор. [Ph], $\times 60$, загальний вигляд, ніколі паралельні;
- г – гор. [Pk], $\times 60$, карбонатно-гумусо-глиниста плазма, ніколі схрещені

Скелет складається з мінералів пилюватого розміру, рідко розсіяні в агрегованій плазмі.

Плазма карбонатно-глиниста (рис. 2, з). Глиниста частина з двозаломленням, з поровим орієнтуванням.

Порова частина складається з пор-камер, округлої конфігурації та гладкими стінками, зв'язаними між собою каналцями. Також є тріщини вигнуті, без певного напрямку, які не перетинаються. Матеріал стінок пустот зайнятий плазмовим матеріалом.

Поверхня всіх пор вкрита численними кристалами кальциту. Також кальцитом насичена вся ґрунтова маса. В мікроструктурі переважають мікрозони губчастої будови. В них кількісно переважають пори неправильної форми та пори-канали. Велика кількість пор-тріщин поділяє мікрозони на різні за розміром блоки. В мікрозонах неагрегованої будови кількісно переважають округлі та неправильні пори.

Для контролю, на відстані 50 м на захід від лісосмуги, в умовах пшеничного поля, було закладено ґрунтовий розріз на пробній площі 202.

Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу ПП 202

Нор	0–40 см	Перегнійно-аккумулятивний, орний, темно-сірий, сухий, зернистої структури, суглинистий, пухкий, корененасичений. Перехід за щільністю та забарвленням.
Н	40–60 см	Гумусовий, темно-сірий, сухий, зернистої структури, суглинистий, ущільнений, менш корененасичений порівняно з попереднім. Перехід за забарвленням.
НР	60–95 см	Перехідний, гумусований, світло-сірий з палевим відтінком, свіжуватий, зернисто-грудкуватої структури, суглинистий, щільний. Перехід за забарвленням. Скипання з 75 см.
Рк	95–120 см	Ґрунтоутворююча порода – лесовидний суглинок з включеннями у формі псевдоміцелію.

Ґрунт – чорнозем звичайний середньовилугований середньогумусовий середньосуглинистий на лесоподібних суглинках з ознаками слабкої делювіальності.

Мікроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу ПП 202

Горизонт Нор (0–40 см)

Рихлий горизонт, темного кольору з окремими мікрозонами темно-коричневого кольору. Добре агрегований, з розгалуженою системою пор.

Елементарна мікробудова – плазмово-пилювата. Складений горизонт в основному пилюватими за розмірами зернами скелету та плазмою, завдяки цьому в схрещених ніколях – ґрунтова маса світиться.

В скелеті домінує кварц та польові шпати. Інші мінерали зустрічаються в одиничних випадках. За розмірами домінує пилювата фракція, доля середніх та великих за розміром зерен не значна. Вирізняється характерна закономірність розташування – по краях агрегатів та стінках пор. Форма різноманітна, зерна зі слідами вивітрювання.

Плазма глинисто-гумусна (рис. 3, а). Гумус чорний, рівномірно пропитує ґрунтову масу, скоагульований. Глиниста частина – з помітним двозаломленням, орієнтування по порах та острівне.

Гумус мулевого типу. Невелика кількість добре розкладених рослинних залишків.

Мікроскладення губчате. Поровий простір добре розвинений. В основному присутні міжагрегатні пори. Стінки складені ґрундовою масою та дрібними мінералами.

Добре агрегований горизонт. Агрегати різноманітні за складністю, формою та розміром.

Горизонт Н (40–60 см)

Схожий на попередній горизонт, але більш однорідний за забарвленням, без мікрозон з темно-коричневим забарвленням.

Елементарна мікробудова – плазмово-пилувата. Складений горизонт в основному пилуватими за розмірами зернами скелету та плазмою, завдяки цьому, в схрещених ніколях – ґрунтова маса світиться.

В скелеті домінує кварц та польові шпати. Інші мінерали зустрічаються в одиничних випадках. За розмірами домінує пилувата фракція, доля середніх та великих за розміром зерен незначна. Virізняється характерна закономірність розташування – по краях агрегатів та стінкам пор. Форма різноманітна, зерна зі слідами вивітрювання.

Плазма глинисто-гумусна. Гумус чорний, рівномірно пропитує ґрунтову масу, скоагульований. Глиниста частина – з помітним двозаломленням, орієнтування – за порами та острівне.

Гумус мулевого типу. Невелика кількість добре розкладених рослинних залишків.

Мікроскладення губчасте. Поровий простір добре розвинений. В основному присутні міжагрегатні пори (рис. 3, б). Стінки складені ґрундовою масою та дрібними мінералами.

Добре агрегований горизонт. Агрегати різноманітні за складністю, формою та розміром.

Горизонт Нр (60–95 см)

Рихлий, однорідного чорного кольору горизонт. Добре агрегований з розгалуженою системою пор.

Елементарна мікробудова – плазмово-пилувата.

Так як і в попередніх горизонтах ґрунтова маса насичена пилуватою фракцією мінеральних зерен, але зростає доля середніх за розміром зерен мінералів. Так як і в попередніх горизонтах – є закономірність в розміщенні мінеральних зерен в ґрунтовій масі. Вони розташовані по стінках пор та по краях агрегатів.

Плазма глинисто-гумусна. Гумус чорний скоагульований мулевого типу. Рівномірно пропитує ґрунтову масу. Невелика кількість свіжих та зі слідами розкладення рослинних залишків (рис. 3, в). Глиниста частина з двозаломленням, замаскована гумусом.

Органічна речовина представлена чорним гумусом, скоагульованим мулевого типу. Рівномірно пропитує ґрунтову масу. Невелика кількість свіжих та зі слідами розкладення рослинних залишків.

Мікроскладення – губчасте. Як і в попередніх горизонтах значна доля порового простору припадає на міжагрегатні пори та, на відміну від попередніх горизонтів, з'являються каналоподібні, замкнені та округлі пори. Особливістю цього горизонту можна назвати наявність мікрозон з домінуванням того чи іншого виду пор. Стінки пор складені матеріалом основи, та пилуватою фракцією зерен скелету. В каналоподібних порах наявні викиди ґрундової мезофауни. В окремих порах знаходяться свіжі зрізи коренів.

Мікроагрегати різного розміру та форми. Характерна особливість цього горизонту – мікрозони з домінуванням того чи іншого виду агрегатів. Існують мікрозони, складені, в основному, дрібними агрегатами, та ділянки складені великими, складними та старіючими агрегатами, які більш щільно прилягають один до одного.

Горизонт Phk (95–120 см)

Забарвлення неоднорідне, переважає чорний колір, але є мікрозони світло-коричневого і світло-бурого забарвлення. Не щільний, але відносно верхніх горизонтів – щільніший. Є окремі мікрозони в яких, завдяки ущільненню, йде трансформація міжагрегатних пор в замкнені, округлі пори.

Мікроустрій пилувато-плазмовий.

В скелеті домінує кварц та польові шпати. Інші мінерали зустрічаються в одиничних випадках. За розмірами домінує пилувата фракція, доля середніх та великих за розміром зерен незначна. Virізняється характерна закономірність розташування – по краях агрегатів та стінках пор. Форма різноманітна, зерна зі слідами вивітрювання.

Плазма – залізисто-глинисто-гумусна. Гумус чорний агрегований розташований однорідно в ґрунтовому матеріалі. Рослинні залишки на різних ступенях розкладення, багато свіжих поперечних та повздовжніх зрізів коренів. Глиниста частина з помітним двозаломленням, подекуди замаскована гумусом, з поровим та крапчастим орієнтуванням. Залізиста плазма бурого кольору, з двозаломленням, розташовується крапчато, або навколо напіврозкладених рослинних залишків з утворенням мікрозон іржаво-бурого кольору.

Мікробудова – губчаста. В основному пори представлені каналами, та в деяких мікрозонах шліфа, за рахунок ущільнення ґрунтової маси, йде трансформація міжагрегатних пор в округлі замкнені (рис. 3, з). Стінки пор вислані глинистими плівками-кутанами. В деяких порах знаходимо мікроагрегати та глинисті кутани у вигляді шкарлупи.

Агрегований горизонт, порівняно з верхніми горизонтами – агрегованість падає. В основному складений старими агрегатами високого порядку, які за рахунок ущільнення утворюють сітчасту структуру. Незначна кількість викидів ґрунтової мезофауни, які знаходяться в порах.

Новоутворення представлені в основному глинистими, натічними плівками, які розташовуються по стінках пор та навколо мікроагрегатів. Є одиничні мікрозони з шкарлупуватими складними двошаровими кутанами без двозаломлення, поверх яких тонкою плівкою покривають глинисті натічні кутани з двозаломленням. Залізисті новоутворення представлені іржаво-бурими мікрозонами без чітких меж, які, в основному, приурочені до рослинних залишків.

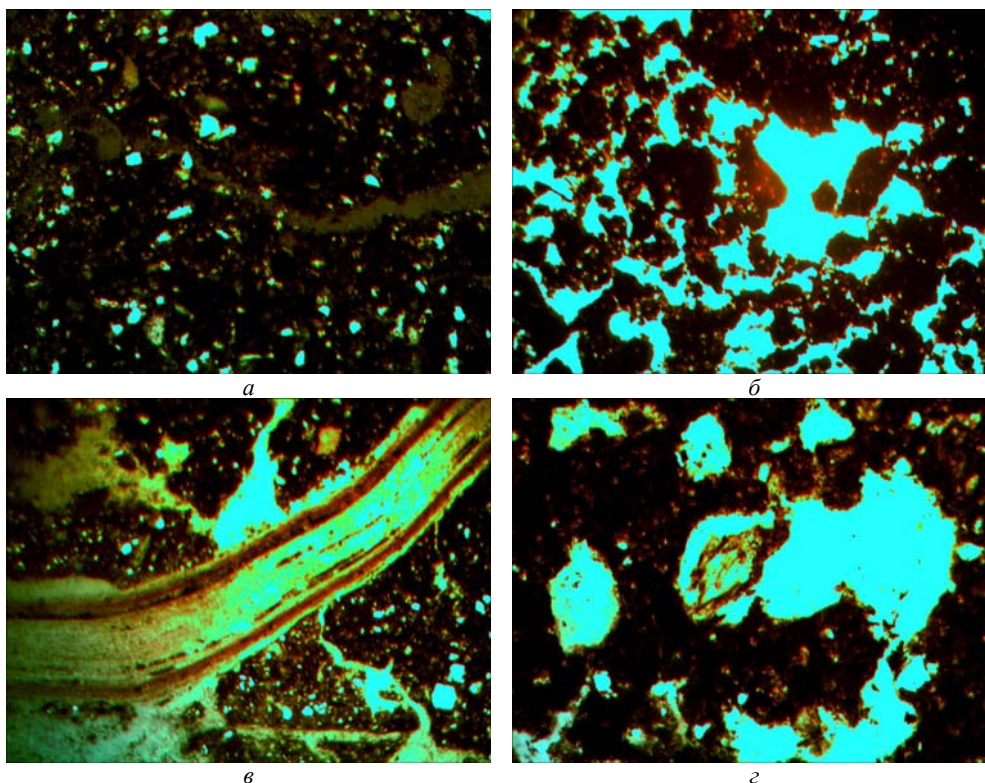


Рис. 3. Мікроморфологічна будова чорноземів звичайних пробної площі 202:

- а – гор. Нор, $\times 80$, глинисто-гумусова плазма, ніколі схрещені;
- б – гор. Н, $\times 60$, система пор, ніколі паралельні;
- в – гор. НР, $\times 60$, рослинний залишок в порі, ніколі паралельні;
- г – гор. Рк, $\times 80$, поровий простір з рослинним залишком, ніколі паралельні

ВИСНОВКИ

Характерною особливістю досліджених ґрунтів є пилувато-плазмове мікроскладення. Ґрунтова маса насичена пилуватою фракцією мінеральних зерен, які при схрещених ніколях підсвічують поле шліфа. Зерна мінералів орієнтуються по краях мікроагрегатів та стінках пор.

В порах еолово-ґрунтових відкладів та похованих ґрунтів лісового культурбіогеоценозу спостерігаються глинисті кутани та скелетани. Система пор еолових відкладів та похованих ґрунтів майже не відрізняється між собою.

Виявлення мінералів зі слідами вивітрювання є важливою діагностичною ознакою при мікроморфологічних дослідженнях еолово-ґрунтових відкладів

В чорноземах звичайних з глибиною, завдяки ущільненню, спостерігається трансформація міжагрегатних пор в округлі замкнені. Глинисті кутани та скелетани в досліджених чорноземах звичайних з'являються лише в нижніх горизонтах. На відміну від наявних кутан та скелетан в еолових відкладах та похованих ґрунтах, вони можуть бути більш складними – двошаровими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Белова Н. А. Экология микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова. – Д. : ДГУ, 1997. – 263 с.

Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 335 с.

Высоцкий Г. Н. Материалы по изучению черных бурь в степях России / Г. Н. Высоцкий // Избранные сочинения. Т. 2. Почвенные и почвенно-гидрологические работы. – М. : АН СССР, 1962. – С. 9-18.

Зубец М. В. Эрозия ґрунтов – угроза их плодородию / М. В. Зубец // Голос Украины. – 2008. – № 32. – С. 9.

Медведев В. В. Мікроскопічні дослідження зразків пилу, зібраного на Україні після чорних бур 1969 року / В. В. Медведев // Агрохімія і ґрунтознавство. – К. : Урожай, 1971. – Вип. 18. – С. 62-66.

Можейко Г. А. О некоторых свойствах наносов мелкозема и их влиянии на древесные породы / Г. А. Можейко // Лесоводство и агролесомелиорация. – Вып. 39: Защитное лесоразведение. – К. : Урожай, 1974. – С. 40-47.

Можейко Г. О. Про ефективність поодиноких ползахисних лісосмуг та їх систем на темно-каштанових ґрунтах півдня України / Г. О. Можейко // Агрохімія і ґрунтознавство. – К. : Урожай, 1971. – Вип. 18. – С. 48-56.

Мочалова Э. Ф. Изготовление шлифов из почв с ненарушенным строением / Э. Ф. Мочалова // Почвоведение. – 1956. – № 10. – С. 98-100.

Парфенова Е. И. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении / Е. И. Парфенова, Е. А. Ярилова. – М. : Наука, 1977. – 197 с.

Ярмольська А. С. Ползахисні лісонасадження – ефективний засіб боротьби з пиловими бурями / А. С. Ярмольська. – К. : УкрНДІНТІ, 1971. – 32 с.

Надійшла до редколегії 03.06.11

ВТРАТИ

ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА ВЛАДИМИРОВИЧА ЮРКО

*Воспоминания имеют смысл, когда они соединяют время,
связывая настоящее с прошлым и имея в виду будущее.*

С. П. Капица



Владимир Владимирович Юрко

На протяжении 15 лет выдающийся ученый в области электроники и ракетостроения В. В. Юрко тесно сотрудничал с редколлегией журнала «Экология и ноосферология». Его перу принадлежат фундаментальные работы в области энергетики термоядерного синтеза, опубликованные на страницах упомянутого журнала. В связи с этим редколлегией журнала предлагается вниманию читателей фрагменты воспоминаний сотрудников о В. В. Юрко, чья непреклонная воля, неиссякаемая энергия и неистребимый оптимизм сделали работу под его руководством приключением.

Крупнейшим событием второй половины прошлого века, несомненно, стал распад СССР. Существует великое множество мнений и оценок причин и последствий этого события, оставившего неизгладимый след на судьбе каждого жителя нашей бывшей общей родины. В научных и «кухонных» спорах продолжается выяснение принципиальной возможности действительной перестройки хозяйства и политической системы социалистического государства. И центральным вопросом всех этих рассуждений становится судьба гигантского военно-промышленного комплекса (ВПК) сверхдержавы. Известно, что у истории нет сослагательного наклонения, но интересно все же посмотреть, как работали и что предлагали капитаны ВПК.

В этом году исполняется пять лет как ушел из жизни замечательный человек, неукротимый сторонник технического прогресса, настоящий selfmade man Владимир

Владимирович Юрко. Вся его судьба была связана с укреплением оборонной мощи страны, развитием средств проектирования и производства новой техники. Для успешной работы в этом направлении необходимо было точно и максимально адекватно оценивать технический и человеческий потенциал общества, подготовленность людей к решению сложнейших технических задач. Владимир Владимирович умел это делать. Ему удалось создать коллектив, который мог решать сложнейшие научно-технические задачи и работать в котором было захватывающе интересно!

Военно-технократическая цивилизация, порожденная советским строем, имела жизненно важное для своего существования качество – систему вовлечения в ряды технической интеллигенции массы одаренных ребят. Научно-популярная и художественная литература того времени находила героев среди физиков и биологов, а одной из популярнейших программ телевидения было научное обозрение «Очевидное-невероятное». Сменилась эпоха, и в головах, как еще неокрепших, так и уже заостренных, сформировался-таки единый критерий оценки любых человеческих действий – рентабельность или, как сейчас говорят, «бабло». Но оно, увы, не всемогуще. Платите клеркам, официантам и юристам любые деньги – они не смогут возродить космическую индустрию, написать национальную операционную систему для компьютеров или прогнать с территории Украины энцефалитного клеща заодно с колорадским жуком. Для этого, оказывается, нужны «ботаники»-ученые и параноики технического прогресса, такие как В. В. Юрко. Он смолоду увлекался радиоспортом, имел квалификацию мастера спорта. Считал своим долгом привлечение молодежи к техническому творчеству и много лет руководил радиотехническим кружком областной станции юных техников, и возглавлял Днепропетровский радиоклуб, команда которого занимала первые места во всесоюзных соревнованиях (просто «участие» Владимира Владимировича никак не могло устроить!).

Идея смены направления работ промышленности и людей ВПК с оборонной задачи на экологическую серьезно увлекла Владимира Владимировича. И он в последние годы жизни занимался солнечной энергетикой, как самой чистой технологией энергодобычи. Причем его намерения состояли в становлении и развитии производства солнечных установок, проведении исследований и разработок в этом направлении, а не в простом копировании западного опыта и закупке оборудования в Китае.

К ВЫСШЕЙ ЦЕЛИ!

Владимир Владимирович Юрко родился 3 августа 1933 года в Крымской области, с десятилетнего возраста – житель г. Днепропетровска. Закончил физико-технический факультет Днепропетровского государственного университета. С 1957 года работал на Днепропетровском заводе радиорелейной аппаратуры (ДЗРП, впоследствии – Днепропетровский машиностроительный завод, ДМЗ) регулировщиком радиоэлектронных изделий, в дальнейшем – инженером КБ ДМЗ.

60-е годы прошлого века были временем великого противостояния – «холодной войны» между СССР и США. Супердержавы в военной области быстро шли к «паритету» – гарантированному взаимоничтожению друг друга (а заодно и всей земной цивилизации) ракетно-ядерным оружием чрезвычайной мощности. Этот паритет не только наводил на мысль об абсурдности применения этого «абсолютного оружия», но и толкал военных и политиков к поиску технического решения защиты территорий от ракетно-ядерного удара противника. Их вдохновляли достигнутые к тому времени успехи противосамолетной обороны, которые было логично распространить и на ракетно-космическую угрозу. Отчаянное научно-техническое противостояние стимулировало столь же ожесточенную борьбу различных институтов и конструкторских бюро за право вести разработки и производство систем предупреждения о ракетном нападении (СПРН), противоракетной обороны (ПРО) и контроля космического пространства (СККП). Эти работы требовали не только решения чрезвычайно сложных научно-технических задач, но и гигантских экономических затрат, сравнимых с затратами на создание ядерного оружия и межконтинентальных баллистических ракет.

С целью координации проводимых в этом направлении работ, в 1970 году было создано Центральное Научно-Производственное Объединение «Вымпел», в которое наряду с несколькими институтами, конструкторскими бюро и заводами были включены Днепропетровский машиностроительный завод и его КБ. На завод возлагалась задача освоения и серийного изготовления аппаратуры, а Конструкторское Бюро должно было разрабатывать документацию и сопровождать серийное производство. Руководителем тематического отдела разработчиков был назначен старший инженер Юрко В. В., уже зарекомендовавший себя как грамотный и инициативный специалист.

Первым изделием, разработанным в этом отделе, была система измерения параметров распространения радиоволн в атмосфере и имитации радиосигналов в околоземном пространстве. Это оборудование использовалось при отработке систем загоризонтной радиолокации (разработка научно-исследовательского института дальней радиосвязи НИИДАР, Москва), предназначенных для обнаружения стартов межконтинентальных баллистических ракет в любой точке земного шара. Документация была разработана в кратчайшие сроки и уже в следующем году завод изготовил необходимую партию изделий и поставил на объекты монтажа.

Владимир Владимирович, вспоминая эту работу, говорил:

«Функционально это был имитатор радиочастотных излучений плазмы (факела) работающих двигателей ракет-носителей, а также измеритель параметров радиотрактов (условий распространения радиоволн) в направлении обзора загоризонтной радиолокационной станции (ЗГ РЛС). Объем одного комплекта, свернутого для транспортировки оборудования составлял 16 железнодорожных платформ. ... При проведении испытаний возник крупный скандал – минут через 20–30 после включения аппаратуры имитатора в штатный режим пришел запрос по ВЧ-связи, «... что там у вас творится, куда вы пустили эти ракеты?» и, выслушав ответ, приказали немедленно прекратить работу, что и было исполнено. Дело в том, что по разведанным США советских пусковых установок МБР, тем более пусков в том районе быть не должно, а тут они фиксируют довольно длительную работу мощных ракетных двигателей (эквивалент 20 ракет!). Заявление протеста через МИД очень быстро дошло до исполнителей, приняли меры, все наладилось и мы все комплексы в 70–73 гг. сдали заказчику в эксплуатацию. Эти комплексы использовались при испытаниях ЗГ РЛС «Дуга 2» (Чернигов, Комсомольск-на-Амуре) и позволили избежать фантастических затрат на пуски реальных ракет для обмера параметров пусков и отработки характеристик локаторов, а также обеспечили оптимизацию трасс обзора РЛС. Несколько позже в журнале «Aviation Week & Space Technology» появилась статья о докладе ЦРУ на эту тему, и о том как русские обманули американцев, подсунув имитатор, и о высокой оценке «русских гениев», которую дали им американские специалисты».

Удачная разработка разрушила психологический барьер – разработку документации, отработку изделия в заводских условиях и полигонные испытания выполнили инженеры конструкторского бюро серийного завода, что было впервые для министерства радиопромышленности СССР. Преодоление этого барьера осуществлялось под руководством и при непосредственном участии В. В. Юрко, который всегда был готов разделить ответственность за неудачу с разработчиком. И все последующие годы он придерживался позиции, что успех – это заслуга коллектива, а неудачи – это недоработки руководителя.

Впрочем, фатальных неудач в разработках, приводящих к провалам, не было. Бывали сложные технические и организационные трудности, требовавшие максимального напряжения, сосредоточенности и самоотдачи, практически всегда ощущался дефицит времени. В таких условиях Владимир Владимирович находил решения, приводящие к разрешению возникавших проблем. В условиях ограниченных возможностей он мог вдохновлять своих ближайших помощников, а через них и весь коллектив на выполнение очередных задач. Ему верили и за ним шли.

Решение по созданию системы противоракетной обороны города Москва было принято (и скорректировано в соответствии с положениями советско-американского Договора по противоракетной обороне, подписанного в 1972 году), однако реализация его была довольно проблематичной из-за очень большого объема работ по схмотехническому и конструкторско-технологическому проектированию (многоканальных процессоров с параметрической обработкой и высоким быстродействием – до 18 млрд коротких операций в секунду). В этих обстоятельствах московские институты, по словам Владимира Владимировича, «...хотели бы отдать куда-то побольше работы, оставаясь во главе... Так мы закрепились на этом направлении». Коллектив под руководством В. В. Юрко привлекли к работам по разработке приёмно-обрабатывающей аппаратуры многофункциональной РЛС ПРО «Дон» (генеральный конструктор системы А. Г. Басистов, главный конструктор локатора В. К. Слока).

Во время работ по тематике «Дон» у руководителей завода и КБ, знакомыми с объемами, срочностью и важностью этого направления, возникали сомнения, которые однажды выразились в докладе высокой правительственной комиссии. Из воспоминаний Владимира Владимировича: *«Их доклад позволил командирам сделать вывод, что мы «не потянем» эту разработку. Он, т.е. я, эту работу завалит и, пока не поздно, давайте разделим ее и раздадим. После таких разговоров по приезду в Москву один из членов комиссии пошел к Басистову А. Г. (Генеральный конструктор системы противоракетной обороны) и предложил – давай что-то делать, иначе и нам «труба» и «труба» ПРО Москвы. Он, Юрко,*

все завалит. Тут же Басистов сел на поезд с одной бритвой в кармане и приехал к нам. Привели его в мой подвальный кабинет, и он устроил серьезное обсуждение этого дела. Анатолий Георгиевич рассказал, что нужно для РЛС, как это может быть построено и т.д. После чего мы ему все доложили, показали сигналы и рассказали, как мы будем двигаться дальше, чем и когда собираемся завершить разработку. Он остался доволен и вернулся в Москву. Там Басистов все доложил и обсуждал эти вопросы в высоких инстанциях, т.к. вопрос того стоил и, очевидно, решал вопрос об организационной структуре».

В конце-концов, через несколько лет оргвопрос решился вполне определенно: «Меня вызвал Михайлов (Гендиректор ЦНПО «вымпел») и говорит – садись и пиши письмо Третьяку (Главком ПВО) за подписью Курочкина, первого замминистра МРП, который в то время исполнял обязанности Министра. Приказ по созданию СКБ АП, как юридического лица, был согласован с референтом Главкома, начальником Главного штаба Войск ПВО, завизирован Михайловым Н. В. и подписан Курочкиным В. А. Этим приказом определялась тематика, основное направление разработок. На документах по созданию СКБ и по моему назначению моей визы нет, там делали всё без меня».

В скором времени В. В. Юрко был назначен заместителем главного конструктора. Аппаратура, разработанная под непосредственным руководством В. В. Юрко, с 1986 года прошла стендовые испытания, сдана по техническим условиям, прошла государственные испытания и в настоящее время находится в эксплуатации в районе города Москвы – единственного города в мире имеющем систему ПРО. До сих пор (прошло четверть века!) эта система – единственная в мире действующая система ПРО – служит козырной картой в переговорах России с США и НАТО по вопросам противоракетной обороны. Из последних сообщений российской печати: «Представителей западного экспертного сообщества привезли в подмосковное Софрино на многофункциональную радиолокационную станцию предупреждения о ракетном нападении системы ПРО Москвы А-135 «Дон-2Н». В составе группы было около 30 человек из 9 стран, в том числе США, Франции, Германии, Польши, Шотландии, Норвегии, Японии и России. Гостей ознакомили с возможностями системы ПРО по обнаружению контролируемых целей, показали на экране огромного монитора, размещенного на стене командного пункта, границы действия станции, которые включают в себя всю Европу с прилегающими к ней морскими акваториями и почти весь Ближний и Средний Восток» («Независимая газета», НВО, 03.06.2011)

Уже в начале семидесятых годов объёмы разработок требовали значительных трудозатрат, что при возрастающих объёмах заказов и усложнении аппаратуры, особенно цифровой, сдерживало темпы внедрения и освоения результатов научных исследований в производство и создание новых образцов оборонной техники. Владимир Владимирович стал инициатором развёртывания работ по созданию системы автоматизированного проектирования РЭА, впоследствии получившей название САПР «ДНЕПР». Существенным отличием этой системы от аналогичных являлось то, что автоматизация не была самоцелью и не являлась вспомогательным средством, а становилась базой инфраструктуры разрабатывающей организации, меняя всю философию труда проектировщиков. Как показала жизнь в дальнейшем, поставляемые изделия с ДМЗ сдавались заказчику в течении недели после установки и монтажа и готовыми к проведению испытаний. Залогом жизнеспособности такого подхода послужило использование САПР «ДНЕПР», в основе которой были заложены методы математического моделирования как элементной базы, так и алгоритмов функционирования изделий. Накопленный опыт, знания и интуиция Владимира Владимировича, его энергия и целеустремлённость позволили ему и его сотрудникам создать САПР, которую в 80-х годах внедрили около полусотни предприятий нескольких министерств и ведомств СССР.

Преодолев многочисленные трудности становления, В. В. Юрко создал в Днепропетровске уникальный коллектив разработчиков, участвовавший в создании не одного десятка сложнейших радиотехнических комплексов. Без преувеличения можно сказать, что это его наиболее значимое детище. В перспективе планировалась организация института уже на базе СКБ АП. Под развитие было выделено финансирование, определены основные фонды – здания, территории. Запланировано строительство двух 80-квартирных домов для сотрудников. Условия для роста складывались благоприятные. В это же время несколько Генеральных и Главных Конструкторов (Басистов А. Г., Кузьмин А. А., Бункин Б. В., Рябов Г. Г., Иванютин Л. Н.) поддержали идею привлечения СКБ АП к работам по так называемым критическим или высоким технологиям, в частности информационного и энергетического направления. Не только поддержали, но и выделили необходимые средства для быстрее освоения новых направлений. Однако лето 1991 года, когда были приняты эти решения, оказалось переломным для СССР, и этим планам не суждено было сбыться. Тем не менее

Владимир Владимирович продолжал работать в этом направлении. Он был избран академиком Украинской Экологической Академии Наук, поддерживающей эти работы, руководил работой секции солнечной энергетики и микроэлектроники, был автором Программы по освоению высоких технологий, нацеленной на создание оптической и электрической программируемой памяти, сенсоров для сканеров, факсов и копирующих аппаратов, нейросетевых компьютеров, дисплеев, преобразователей солнечной энергии, промышленных аккумуляторов, чистых плёнок для медицинских целей и сельскохозяйственной продукции. Организовал совместное предприятие «Украина-Овоник» для реализации этой Программы. К сожалению, эти начинания не получили должной поддержки в новой Украине.

Владимир Владимирович не уделял должного внимания формальному закреплению результатов его научной деятельности. В 1970 году он поступил в заочную аспирантуру, но масштабы новой работы поглотили его полностью. Уже в процессе работы над новыми изделиями он был научным руководителем нескольких десятков НИР, опубликовал более 30 научных работ, стал автором нескольких изобретений. К лету 1991 года уже накопился достаточный объем научного задела, положительных результатов по созданию цифровой аппаратуры обработки сигналов, апробации и внедрения САПР «ДНЕПР», что по результатам его выступления на одной из коллегий Минрадиопрома ему порекомендовали подготовить доклад и представить его на НТС МРП. При этом была достигнута договорённость о подготовке в кратчайший срок по наработанным материалам нескольких соискателей из числа ведущих разработчиков СКБ АП.

Это был июль 1991 года.

Ю. В. Шкиль

(воспоминания В. В. Юрко приведены по записям В. К. Кострицкого, Главного инженера холдинга «Днепропетровский машиностроительный завод»)

ПРЯМОЙ УГОЛ, КАКИХ НЕТ В ПРИРОДЕ

В середине шестидесятых, будучи старшеклассником, я достаточно серьезно интересовался физикой и основами радиотехники, естественно в основном по книгам. Эти книжные знания и побудили меня попробовать руками, что же это такое - радиотехника. Недалеко от моего дома располагалась областная станция юных техников. Туда я и пришел.

Принимал меня лично Владимир Владимирович Юрко. Он был высок, худощав и серьезно лыс. Он доброжелательно расспросил – кто я, чем занимаюсь, какие у меня увлечения. Расспрашивал довольно подробно, делая при этом характерное резкое движение правым плечом и головой. Эти движения слегка смущали меня, казалось, что Владимир Владимирович недоволен моими ответами и меня не примут. Но все обошлось благополучно и Владимир Владимирович сказал, что я могу приходить и заниматься работой, которую он поручит. Многие годы спустя, уже работая в подразделении, где руководителем был Владимир Владимирович, я узнал от сотрудников, что эти резкие движения плечом были вызваны травмой, полученной на волейбольной площадке.

Владимир Владимирович Юрко подробно и доходчиво объяснил, чем занимаются юные техники. А занимались они, ни много ни мало, разработкой и изготовлением аппаратуры для радиолокации поверхности Луны. Владимир Владимирович кратко и доходчиво, в рамках моего понимания, объяснил теоретические и практические основы радиолокации.

Для начала, как и положено, я начал с начал. Владимир Владимирович поручил мне изготовить из толстого листа текстолита каркас силового трансформатора. Владимир Владимирович подробно объяснил значение одного, выдал чертеж, объяснил порядок изготовления. Затем подвел меня к здоровенным тискам и торжественно вручил лист текстолита, ножовку, напильник, металлическую линейку, слесарный уголок и гвоздь в качестве чертилки.

Пару слов о том, что представляла из себя станция юных техников. Это был довольно большой участок земли, засаженный фруктовыми деревьями и огороженный каменным забором, местами разрушенным. На участке находился большой одноэтажный кирпичный дом, когда-то жилой. В комнатах дома располагались слесарные верстаки, инструменты, стеллажи с оборудованием, приборы, осциллографы. Я был поражен количеством и разнообразием различного оборудования. Владимир Владимирович всегда уделял серьезное внимание техническому обеспечению выполнения работ.

На занятия ходили пять-шесть человек. Мне пару раз помогали советом два юнната. Это были, как потом через много лет я узнал (если я не ошибаюсь), Ю. Шкиль и М. Абрамович. Эти ребята практически десятки лет сотрудничали с Владимиром Владимировичем, начиная со станции юных техников. Это пример того, как Владимир Владимирович мог привлекать к делу людей.

Обстановка на станции была спокойной, все были заняты делом. Авторитет Владимира Владимировича был ненавязчивым и незаметным, но абсолютным. Чистота и порядок, невзирая на резку, сверление и прочие слесарные работы, пайку – идеальными.

Я с увлечением приступил к изготовлению каркаса силового трансформатора. Расчертил, вырезал и начал обрабатывать напильником некую прямоугольную деталь. Я так рьяно действовал напильником, что даже дымок шел от детали.

Через некоторое время ко мне подошел Владимир Владимирович, посмотрел и отошел. Вернулся. Взял слесарный уголок. Остановил мою бурную деятельность, вынул прямоугольник из тисков, приложил к нему слесарный уголок и спокойно сказал, что таких прямых углов в природе не бывает и деталь надо сделать заново. Все это было сказано спокойно, деловым тоном, без всяких упреков и нареканий.

Через некоторое время я прекратил занятия на станции юных техников.

Не исключено, что непродолжительное общение с Владимиром Владимировичем, практика под его руководством, доброжелательно-критическая оценка моей работы руками, сыграли роль в выборе вида деятельности, в результате чего я стал теоретиком по жизни и теорфизиком по образованию.

Теперь, когда слышу запах обработанного текстолита, то вспоминаю, что таких прямых углов в природе не бывает.

А. П. Шутко

ЧЕЛОВЕК ПЕРСПЕКТИВЫ

...когда Владимир Владимирович шел на третий круг своих повторяющихся, с некоторыми уточнениями и дополнениями, пространных рассуждений о перспективности выбранного направления работ, кто-то из аудитории не выдерживал: «Но это же понятно!». На что тут же следовал ответ: «А ты дослушай до конца!». Но в том-то и дело, что конца у перспектив, которые намечал в своих речах Владимир Владимирович, не было. Так что нужно было просто продолжать слушать знакомые положения и фигуры речи. Попытки прервать эти «перспективы» соглашательством – «ведь с этим никто и не спорит!» – пресекались также безжалостно: «А с этим и не надо спорить!», после чего, как правило, начинался новый, уточняющий виток объяснений и рассуждений. От такого монолога у стороннего слушателя могло создаться впечатление, что перед ним выступает облеченный властью болтун-фантазёр, на которого не стоит обращать своего драгоценного внимания. Но проходило какое-то время и многие из этих «фантазий» сливались с реальностью и становились естественным положением вещей. Что-то вроде – «так ведь так же и должно было быть, а как иначе?!». Эту могучую интуицию и неумную тягу к свершениям многие руководители трактовали то как карьеризм (нехорошее качество в советскую эпоху), то как прожектёрство. И неслучайно руководство ДМЗ, наладив на заводе радиотехнического профиля выпуск художественного литья, презентовало Владимиру Владимировичу настольную статуэтку Дон-Кихота.

Владимир Владимирович был колоритнейшим человеком. Внешне он напоминал киногероическую личность того времени. Кто видел американский фильм «Великолепная семерка», несомненно помнит Юла Бриннера – Криса, организовавшего команду стрелков для защиты мексиканских селян от мексиканских же бандитов. Внешнее сходство выдуманного Криса и совершенно реального Юрко подкреплялось схожим поведением, в равной степени малопонятным как в южном штате, так и в днепропетровском производстве и московской министерии. (К сожалению, не знаю – видел ли Владимир Владимирович этот фильм, а, если видел, то как он его комментировал.)

Не имея высококачественного, систематического высшего образования, Юрко обладал волей, неиссякаемой энергией и феноменальной интуицией, вкупе с параноидальной идеей технического прогресса. Как правило, Владимир Владимирович высказывал идеи и заключения на стыке разноплановой тематики, к чему зашоренный узкий специалист не мог приспособиться. Ретроградов и пуристов от науки это раздражало и отталкивало, а вот люди с «творческой жилкой» обнаруживали в этих идеях «точки роста». Он вообще ломал заскорузлые организационные схемы, был доступен для сотрудников любого уровня подчинения и сумел образовать творческую атмосферу коллективной работы и взаимного доверия. Посещая многие институты и конструкторские бюро, нельзя было не увидеть существенных отличий в организации и отношении людей к делу. Рассказав на одном московском семинаре о стиле работы подразделения Юрко, автор сего получил в подарок книгу известного в то время гуру ПЭВМ Г. Г. Громова «Национальные информационные ресурсы» с дарственной надписью, которая начиналась словами: «Необычному «коллективу будущего ...». Все бывшие коллеги по работе в СКБ АП отмечают, что в дальнейшей своей жизни не встречали столь работающей и доверительной атмосферы.

Тогда имела хождение максима, сформулированная академиком В. М. Глушковым, т.н. «принцип первого руководителя». Этот принцип гласил, что успех внедрения автоматизированных методов в организации напрямую зависит от ответа на простой вопрос: кто является действительным руководителем процесса автоматизации работ? Если первое лицо перепоручает это дело кому-то из своих замов, то успеха не будет. Не знаю, читал ли Владимир Владимирович эти глушковские принципы, но на практике он был главным двигателем автоматизации.

Отдельная тема – попытки получить от Владимира Владимировича какой-то рейтинг необходимых к выполнению работ, хотя бы по времени исполнения. Это сверхважно при планировании и организации процессов проектирования, кодирования и тестирования программного обеспечения. Также в разработках программного обеспечения было необходимо определить какую-то иерархию качеств системы, которую можно было бы использовать при планировании вычислительных ресурсов. Все эти попытки заканчивались довольно однообразным итогом - нужно все и еще вчера, а, кроме того, хорошо бы еще и то и другое в дополнение к этому и тому (и речь о тех подсистемах/задачах САПР которые ещё только нечетко формулировались). То есть, задачи всегда ставились с опережением и кучей. Но однажды удалось «дожать» Владимира Владимировича и он сформулировал-таки главное качество САПР. Оказалось, что это ГОТОВНОСТЬ. Просто готовность инструмента к использованию. Тогда программисты рассказывали байку: «N: - Моя программа считает на порядок быстрее твоей! L: - Да, но моя работает, а твоя в отладке!» Владимир Владимирович, не зная этих программистских басней, совершенно точно указал на основную проблему тогдашних средств вычислительной техники – как программных, так, кстати, и аппаратных. Отказы, недопустимые задержки в обслуживании делали гипотетическими любые преимущества автоматизированных методов проектирования. Отказы оборудования и ошибки программного обеспечения невозможно «заболтать» – они проявляются независимо от надежд, желаний и всех страстей человеческих, охватывавших проектные коллективы. Замечательной иллюстрацией к теме отказов может послужить крик души одного из пользователей нашей САПР «Днепр» в НПО «Вега» – Карла Борисовича Турецкого, который недоумевал: «Да как же так? Я же со всеми договорился, а она (машина/система) не работает!» Отказы ВТ и отсутствие необходимой информационной/модельной базы САПР с точки зрения пользователя одно и то же – система не дает нужного именно сейчас результата! В этом смысле многие из вышедших в то время в свет отраслевых систем автоматизированного проектирования РАПИРА и ПРАМ элементарно не дотягивали до этого главного критерия. Куда уж там другие системные качества - настройка на специфику работы пользователя, возможность интеграции системы с другими автоматизированными процессами подготовки документации и т.п.

Наш подход именитыми критиками приравнивался к артельным поделкам, кустарщине. Они указывали на недопустимые отклонения в стандартной последовательности работ по программированию: «постановка задачи – разработка алгоритма – разработка программ – отладка программ – внедрение в процесс проектирования на рабочем месте пользователя». Защищаясь, мы отвечали, что такой, ГОСТовский, процесс возможно необходим и оправдан в каких-то других, более определенных, условиях, а тут мы находимся в ситуации обслуживания могучего, мало зависящего от наших намерений, процесса проектирования Изделия. Наши программы ценны не сами по себе, а именно своим результатом – выданной документацией и воплощенной в «железе» аппаратурой. Нам было совершенно очевидно, что разработчик и конструктор не могут, даже при сильном желании, предоставить четкие, «окончательные» требования к программному обеспечению. Все равно придется поправлять-исправлять код и алгоритм программ. Выявился также мощный эффект своеобразной обратной связи – программа, будучи взята на вооружение пользователем, начинала менять его представления о возможностях своей работы и, соответственно, возникала потребность в корректировке исходных требований к ее функциям! Приходилось ее переделывать, иногда в значительной степени. Единственным реальным выходом представлялся макетный подход к производству программ. Предполагалось (и обеспечивалось всем авторитетом руководства подразделений, начиная с Владимира Владимировича) активное участие разработчиков-схемотехников, конструкторов и технологов в трудах по постановке задач и отладке программ.

И вот в этих сложнейших условиях и лихорадке сиюминутных проблем можно всегда было положиться на понимание и поддержку Владимира Владимировича. По-сути, он обеспечивал максимально возможный уровень поддержки работ подразделения САПР.

Владимир Владимирович был прямо-таки одержим в применении самых современных и мощных средств ВТ. «Выбивал» в министерстве новейшие модели ЕС ЭВМ, мечтал завести на стенд хотя бы фрагмент многопроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус». Часто

спрашивал – какую пользу можно извлечь из вновь появляющихся моделей и видов техники. То же стремление к передовым идеям проявлялось им и в отношении программирования. Будучи по натуре «технарем», он, по-видимому, хорошо чувствовал барьер, разделяющий «аналоговое» мышление разработчика-конструктора и «дискретное» мышление программиста. Его практическая деятельность сводилась в этом плане к понижению «порога срабатывания» путем установления доверительных отношений между группами разработчиков.

Как настоящий параноик технического прогресса, Владимир Владимирович не обращал никакого внимания на сиюминутные внешние обстоятельства – что бытовые, что производственные и никогда не упускал случая изложить свое видение перспектив интересующей его тематики. С конца 70-х гг прошлого века бурное развитие получили программируемые микросхемы и схемотехники заговорили о «море вентилях». Естественно, в непрерывно развиваемой САПР «Днепр» появилась и получила развитие весьма востребованная соответствующая подсистема микропрограммирования. Однажды ведущий программист этой подсистемы обнаружил в своем костюме непорядок, а именно отсутствие пуговицы на брюках, в той их части, где трудно и опасно работать иголкой. Одолжив у «девичек» (а в то время массовым программированием занимались преимущественно женщины) нужный инструмент, он направился в курилку рядом с помещением «М», где, скромно пристроившись в уголке и приспустив брюки, стал восстанавливать повреждение. Но тут подошел Владимир Владимирович. Перед самым главным на данной территории начальником пришлось встать, поздороваться и ... выслушать 10-минутную речь о перспективах микропрограммируемой аппаратуры, придерживая руками спадающие брюки. «Никогда в жизни не чувствовал себя в столь идиотском положении» – вспоминал позднее пострадавший. Но сознанием необходимости и перспективности работ проникся. Подсистема получилась превосходная.

Оглядываясь на четверть века назад, удивляешься популярности выражения, прилепленного к тому времени: «времена застоя». Никакого «застоя» мы в своих трудах и жизни не ощущали, наоборот – темпы и масштабы проводимых работ постоянно возрастали, и лишь распад СССР поставил их под вопрос.

Когда «загиб» военно-промышленного комплекса уже начал проявляться, но было еще не совсем ясно – как же это можно просто «за так» отдать-спустить все достижения и наработки в ядерном оружии, ракетостроении, радиолокационной, вычислительной технике и прочих техниках и материалах, Владимиром Владимировичем овладела идея «экологической конверсии». Идея об изменении предмета деятельности исключительных по своим возможностям предприятий, их уникальных коллективов с оборонной тематики на энергетическую, связную, транспортную с учетом повышения экологических требований к процессам и изделиям. Например, использование альтернативных источников энергии. Не принимаемая всерьез по тому времени в Украине солнечная энергетика, приобретала в планах Владимира Владимировича конкретные очертания в виде договоров о сотрудничестве с крупной американской компанией Овоник. Предполагалось создать с нуля на территории СКБ АП предприятие по изготовлению фотоэлектрических модулей на основе аморфного кремния. Это 20 (двадцать!) лет тому, в начале «лихих» 90-хх. Поразительно, что теперешние оценки пригодности различных фотоэлектрических технологий для условий Украины свидетельствуют в пользу именно аморфного кремния. Да и история с российским газом и нефтью показала, что Украине жизненно необходима альтернативная энергетика. Тем не менее, политической воли и здравого смысла у руководителей страны за последние двадцать лет не хватило даже на то, чтобы приступить к решению национальной энергетической проблемы.

Попытки Владимира Владимировича организовать такое предприятие продолжались более десяти лет, но успеха не принесли.

Когда Перспективы совсем не стало, он умер.

В. Г. Толдаев

ВОСПОМИНАНИЯ СОТРУДНИКОВ

Со времени отдела 16 и СКБ АП прошло уже много лет, почти улеглись страсти, разрешились или вовсе снялись многие проблемы автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры, научно-техническая революция приняла обвалный характер, заботы прошлого века стали малопонятны современному поколению, а вот человеческие отношения, похоже, сохраняются те же...

Наверное, главное «изделие», которое построил В. В. Юрко, это его соратники, или, более точно – то, что называется редко используемым ныне словом КОЛЛЕКТИВ.

Глас народа

В первый раз я увидел Владимира Владимировича Юрко на заводских спортивных соревнованиях по волейболу летом 1956 г. и уже тогда он произвел на меня впечатление своими мощными, пушечными ударами по сопернику, играя в нападении команды. Заводчане и конструкторы ходили тогда смотреть соревнования «только на Юрко». Много позднее, когда мы жили под одной крышей на полигоне в Казахстане, я познакомился с этим талантливым, одаренным человеком и мы подружились. Владимир Владимирович был по натуре сложным и недоверчивым человеком, но, если кому и доверял, то это было навсегда. Он исповедовал какую-то старорежимную порядочность, во многом помогал людям и никого не предавал. Как Главный разработчик аппаратуры цифровой обработки сигнала и как руководитель СКБ АП (Специальное конструкторское бюро автоматизации проектирования) часто выручал завод по различным вопросам.

Работая в Конструкторском бюро Днепровского машиностроительного завода, Владимир Владимирович прошел путь становления от старшего инженера-разработчика до руководителя Центра автоматизации проектирования и далее стал юридическим лицом, возглавляя предприятие СКБ АП, но как человек, по-жизни, Владимир Владимирович был очень скромным, застенчивым и добрым человеком, любил общаться в узком кругу, был доступен, мог активно участвовать в любых мероприятиях, любил все, к чему привязывался. К примеру, у нас на двоих были любимые на природе места, где мы пили пиво и раскрепощенно общались на любые темы.

Что касается свертывания деятельности предприятия КБ АП, то на этот процесс повлияли как объективные, так и субъективные причины. Основным фактором развала явилось начало «самостийної України» без финансирования, без доктрины противовоздушной обороны страны и недопонимание менеджмента рынка вооружений Кабинетом Министров.

К ряду субъективных причин можно отнести то обстоятельство, что в момент «шатаний» кадровой политики в СКБ АП возле Владимира Владимировича не оказалось честного и грамотного окружения. Со своей стороны Владимира Владимировича можно понять только в одном – он в течение всей своей жизни шел по терниям к своему предприятию, автономии и самостоятельной работе и вот, на вершине власти, он попал в состояние эйфории, перестал заниматься кадрами и ему в этом «помогли» некоторые «соратники» из его окружения. Хотя Владимир Владимирович довольно быстро сориентировался в обстановке, но процесс развала и отсутствие финансирования фатально повлияли на возможность реорганизации СКБ АП для совместного рынка вооружений Украины и СНГ.

В августе месяце 2011 года пятилетняя годовщина ухода Юрко В. В. из жизни. Светлая ему память и вечный покой, а мы, его соратники, никогда не забудем Конструктора, оставившего неизгладимый след в развитии ПВО страны.

Роман Зубович

Юрко Владимир Владимирович был, безусловно, незаурядной личностью. Подвижник, живущий творчеством, мечтатель со жгучим желанием воплотить в жизнь все, что задумал, причем, сегодня и сейчас. Он дал возможность многим молодым специалистам совершенствоваться, много и творчески работать, что очень гармонировало с тогдашними настроениями. И в то же время – личность противоречивая. Искренне верил в быстрое достижение результата благодаря некой «гениальной» идее, конечно же привнесенной неким новым сотрудником. Отсюда постоянный поиск «танталов» и пренебрежение состоявшимися сотрудниками, с которыми легко расставался.

Для него было характерным парадоксальное сочетание масштабного мышления с недооценкой длительного кропотливого труда для достижения успеха; серьезная недооценка материальных и организационных ресурсов для успешного завершения и продвижения большого дела. Недооценка степеней свободы для смелых творческих начинаний в условиях заскорузлого ведомства военного производства, которое являлось основным и, скорее, единственным заказчиком проектов, и, вообще, в условиях застойной «совковой» (восточно-славянской?) экономики. И, наконец, «провинциальный» недостаток, т.е. несколько расплывчатое представление о том, что есть наука, как она делается, чем научный результат отличается от удачного инженерного решения. Как результат – отсутствие школы как одного из факторов преемственности и развития во времени.

В чисто человеческом плане он был достаточно скрытен и осторожен, поговорить «по душам» с ним не удавалось, и, в этом смысле, весьма нелегко в общении.

Таков вкратце перечень причин, которыми во многом можно объяснить печальное завершение его великого начинания, что очень грустно сознавать.

Юрий Кутовой

Отдел был необыкновенный! Все нам завидовали в КБ, честно говоря... Да и молодость - лучшие годы жизни!

Евгения Тимошенко

Вспоминая работу в отделе, получаешь дополнительный заряд бодрости!

Елена Овчинникова

На работу в отдел меня пригласил сам Юрко, сказал:

- Ты хочешь серьезно заниматься всякими там приёмниками-передатчиками?

- Естественно! - ответил я.

- Так приходи!

Это было на станции Юных техников, в Радиоклубе, ул. Авиахимовская, 17.

Ожидания не обманули – было все хорошо, было все нормально и я чувствовал себя на своем месте. Мало того, Юрко меня еще и заставил учиться! Сделали меня инженером, чтобы поступил на вечернее отделение, которое я успешно закончил. При всех тогдашних трудностях, это были лучшие годы жизни.

Владимир Нестеренко

Я пришла в отдел после МинЧерМета и могу сказать сразу, что я попала в рай! Там, в министерстве, были... ну, пауки в банке, трудно и слова подобрать. Хотя и молодая была, а трудно было все это принять. А в отделе я получила все и даже мужа! Те годы - самое счастливое время. И сейчас кажется, что если бы мы были сейчас там же, в отделе Юрко, то и по сей день были бы молодыми!

Мне было 17, а Юрко тогда было всего 37 лет, но я считала его таким старым! Такой большой, лысый, взрослый человек и с ним было все по-настоящему – если работать, то «до упора», если отдыхать, то всем и весело! Мы были дружными, у нас не было сплетен, подсиживаний, склок. И все друг другу помогали! В дальнейшей жизни все стало не так.

Вся наша жизнь прошла там – в «отделе-НИО-СКБ» Юрко.

Наталья Сметанина

Яркое впечатление по приходу в отдел: большой руководитель Владимир Владимирович Юрко – рост и прочее – сидел в углу огромной комнаты и одним взглядом охватывал всех!

Юрий Раевский

Как я познакомился с Юрко? Распределился после университета в КБ и попал в отдел к Гардеру. И вот первенство завода по волейболу. Пришел играть за команду КБ в спортзал, пообщался со знакомыми по университету, которые играли за завод, они и говорят: «Вот ваш Юрко». Мне показалось, что это просто имя с национальным таким оттенком. Я к нему подхожу и говорю: «Юрко, здоров!». Ну, он на меня посмотрел как на раненого. Потом уже, когда играли, познакомились. Со временем у него в отделе нужно было обслуживать вычислительную технику, так я и попал в отдел № 16. А если говорить об общем, то, как писал Маяковский, «пусть общим памятником нам будет построенный в боях социализм», а мы сами себе – общий памятник с плюсами и минусами. Обидно, конечно, за ушедшее прошлое. Сейчас нам, с нашими характерами, сформировавшимися в те времена, тяжело. Но труды наши были, думаю, не напрасны – в глобальном смысле это зачтено человечеством!

Владимир Морозов

Все говорят, что коллектив был очень дружный. Да, если приходил новый специалист, то мало что менялось – помогали ему, а если надо, то и воспитывали.

Николай Подгайко

Основное достоинство отдела и НИО Юрко – это человеческие отношения. Таких человеческих отношений ни в каком другом месте работы впоследствии я не встречал.

Юрий Гуляев

ХРОНІКА

ДОДАТОК ДО НАУКОВОЇ РАДИ З ПРОБЛЕМ ҐРУНТОЗНАВСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

У повідомленні «Про Наукову Раду з проблем ґрунтознавства Національної академії наук України» в журналі «Екологія та ноосферологія», 2010, Т. 21, № 1-2, С. 123-128 наведено склад Бюро, членів та персональний склад комісій Наукової Ради з проблем ґрунтознавства НАН України (22 комісії).

1. Наводимо додатково склад 23 комісії.

23. Проблеми біогеоценології

Співголова комісії: акад. НАНУ, д.б.н., проф. М. А. Голубець (західний регіон)

Співголова комісії: чл.-кор. НАНУ, д.б.н., проф. А. П. Травлєєв (східний регіон)

Заступники співголів:

д.б.н., проф. Й. В. Царик (західний регіон)

д.б.н., проф. В. І. Парпан (західний регіон)

чл.-кор. НАНУ, д.б.н., проф. О. З. Глухов (східний регіон)

д.б.н., проф. В. М. Зверковський (східний регіон)

Члени комісії:

акад. НАНУ, д.б.н., проф. В. Г. Радченко

чл.-кор. НАНУ, д.б.н., проф. І. Г. Ємельянов

д.б.н., проф. Л. П. Мицик

д.б.н., проф. В. В. Никифоров

д.б.н., проф. Н. А. Білова

д.б.н., проф. Н. М. Цветкова

д.б.н., проф. М. П. Козловський

д.б.н., проф. А. В. Івашов

д.б.н., проф. І. А. Мальцева

д.б.н., проф. В. І. Домніч

д.б.н., проф. О. В. Мацюра

д.б.н., с.н.с. В. Г. Кияк

д.б.н., с.н.с. Г. Г. Жилєєв

к.б.н., проф. В. І. Шанда

к.б.н., с.н.с. М. В. Нецветов

к.б.н., доц. І. С. Хамар

к.б.н., доц. В. М. Яковенко

к.б.н., доц. О. В. Котович

чл.-кор. УЕАН П. І. Ломакін

н.с. В. А. Горбань

2. До складу Бюро Наукової Ради з проблем ґрунтознавства введено д.с.г.-н., проф. С. Г. Чорного (комісії 8. «Меліорація та захист ґрунтів»).

А. П. Травлєєв,
Голова Наукової Ради з проблем ґрунтознавства НАН України,
член-кореспондент НАН України

В. А. Горбань,
вчений секретар Наукової Ради з проблем ґрунтознавства НАН України

ДО УВАГИ АВТОРІВ !

При оформленні статті до надсилання в редакцію просимо дотримуватися таких правил:

1. Слід надіслати на адресу редакційної колегії два екземпляри статті і дискету з текстом, таблицями та ілюстраціями.

Обсяг статті – не більше 10 сторінок машинопису (одна сторінка у форматі журналу містить до 4500 знаків, включаючи пропуски).

Обсяг ілюстрацій і таблиць не повинен перевищувати 30 % обсягу статті.

2. Усі текстові матеріали роздрукувати через 1,5 інтервала, залишаючи з кожного краю сторінки відступи 2 см, шрифт – Times New Roman 12 пунктів, абзацний відступ – 0,8 см. При наборі статті необхідно розрізняти дефіс і тире, а також застосовувати поліграфічні «ялинки». Між ініціалами та прізвищем обов'язково залишати пропуск. Текстові матеріали повинні бути підготовлені в редакторі MS Word 97, 2000, XP як текст у форматі RTF (*.rtf) або документ Word (*.doc). Математичні формули і рівняння готуйте в редакторі рівнянь Microsoft Equation 3.0, а хімічні – у редакторі ISIS Draw v. 2.4.

3. Використовуйте одиниці Міжнародної системи вимірювань.

4. **Назва статті** повинна коротко інформувати про її зміст і містити не більше 13 слів. Більш довгі назви скорочуються у процесі редагування. Назву статті подати трьома мовами – українською, російською та англійською.

5. **Наявність УДК** обов'язкова.

6. **Анотація** подається трьома мовами – українською, російською, англійською і повинна коротко описувати результати і головні висновки проведених досліджень.

7. **Ключові слова** можна брати з назви статті. Подаються українською, російською та англійською мовами.

8. **Адресу і назву організації**, у якій виконувалися дослідження, подати українською, російською та англійською мовами, а також указати e-mail, телефон для оперативного зв'язку з автором.

Укажіть повне ім'я та по батькові кожного автора публікації українською, російською, англійською мовами.

9. Стаття повинна містити такі розділи: Вступ; Матеріали та методи досліджень; Результати та їх обговорення; Висновки; Список використаної літератури.

10. **Посилання** на літературні джерела слід подавати в напівкруглих дужках із зазначенням прізвища цитованого автора (або назви джерела, якщо авторів більш ніж три) та року видання.

11. **Подяки** подаються наприкінці статті перед списком використаної літератури.

12. **Список використаної літератури**. Слід ретельно звірити відповідність літературних джерел у тексті та у списку. Перевірте правильність усіх назв періодичних видань.

Слід наводити прізвище редактора та місце і дату проведення при цитуванні матеріалів симпозіумів і конференцій, прізвище відповідального редактора – при цитуванні видання колективу авторів.

13. **Таблиці** повинні бути пронумеровані відповідно до змісту статті. Дати назву до кожної таблиці. Статистична та інша деталізація наводяться під таблицею. Табличні матеріали підготувати у табличному редакторі Word 97, 2000, XP.

14. **Рисунки** нумерують у порядку їх обговорення в тексті. Унизу рисунка указати його назву. Рисунки до статті повинні мати копію на дискеті. Діаграми та графіки слід виконувати у пакетах Excel, Statistica, схеми – у пакеті Visio 2000 та зберігати у форматах цих програм окремими файлами (наприклад, petrov_ris1). Найкращими для сканованих зображень є формати файлів BMP, JPEG, EMF. Усі елементи тексту у зображеннях (графіках, діаграмах, схемах), якщо це можливо, повинні мати гарнітуру Times New Roman або Times New Roman Cyr (в окремих випадках Courier). Кожне зображення зберігайте в окремому об'єкті. Зображення після сканування при роздрукуванні повинні бути чітким, не гіршим за чіткість основного тексту.

15. При поверненні статті на доопрацювання автор зобов'язаний урахувати всі зауваження редактора і надіслати виправлені та передруковані матеріали на адресу редакційної колегії в указаний термін. Статті, повернуті після доопрацювання пізніше ніж через 3 місяці, розглядаються як нові надходження.

Подані матеріали не повертаються. Редакція зберігає за собою право виправляти та скорочувати текст.

Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

Рукописи, оформлені без дотримання наведених вище правил, прийматися не будуть.

TO AUTHORS' ATTENTION

The colleague of editors invite scientists, specialists who study all the spectrum of ecological problems that have to do with soils science for the cooperation.

The journal «Ecology and Noospherology» takes articles in the Ukrainian, the Russian and the English languages.

An article mustn't exceed 10 pages, including tables and pictures. Illustrations and tables together mustn't exceed 30 % of the whole volume of the article.

Selection of materials and a previous review: materials for publication should be sent to the address of the colleague of editors (it is given on the second page of each edition). Two copies of materials, a diskette with a text, materials of tables and illustrations should be sent. In addition on the diskette tables and illustrations should be located in separate files. Also a copy of the article should be sent to the e-mail: bnaitap@a-teleport.com

Working at the revision an author should take into account all the notes, retype and send all the materials to the address of the colleague of editors up to the date, noted by an editor. Articles that come after the revision later than in 3 months will be considered as new ones.

Preparation of materials: all the materials (text, references, signatures to pictures etc.) are given in 1,5 intervals. From each edge of the page 2 cm. should be left, shrift – Times New Roman Cyr 12 points,

Notes: notes in the text are not permitted.

Units: use units of measuring of International System SI.

Name of the article: name of the article should be given in three languages – Ukrainian, Russian and English. It should inform about the contest of the article briefly – maximum 13 words. Larger names will be shortened while editing.

Address and name of organization: indicate the address and the name of the organization where research was conducted (in Ukrainian, Russian and English), e-mail, fax and other information that can make the communication with the author easier.

Summary and key words: should be given in three languages – Ukrainian, Russian and English. Summary should briefly describe conducted researches, including aims, methods, results and main conclusions.

References of used literature: Check every reference in the text of the article with the list of used literature. All the names of periodicals should be checked thoroughly. The list of literature should be given without a numeration. Only the author's surname and the year of edition should be mentioned in the reference of used literature in the text of the article.

Tables: every table is prepared on a separate sheet of paper. Tables should be numerated according to their mentioning in the text. Give a brief name at the top of each table. Statistical and other detailed information is given as a note below. Don't double the contest of tables with illustrations. Among all the other equal characteristics illustrations (graphics) are preferable. Don't mention the information that wasn't discussed in the text of the article.

Illustrations: every copy of the article should contain one copy of illustrations. Number illustrations according to their order in the text. Symbols and marks should be readable. Don't use big points of shrifts and styles of decorating that give very thin elements of letters. Point at the top of the back of the illustration its number and the name of the article.

Formats of files on the diskette: texts should be prepared in the text editor MS Word 97. Don't hyphen words. Formulas and equations should be prepared in inbuilt editors of equations and should be saved as separate files (Windows metafile, *.wmf).

Illustrations should have two copies on the diskette. Formats of files Tiff- 4.0 or 5.0 (*.tif). Paint (*.bmp), Photoshop (*.psd) are most suitable. The final form of illustrations should be minimum 250-300 points per inch. Using of specific programs (statistical packets, programs of visualization etc.) for saving graphics are not permitted.

Sent materials are not returned back.

Authors take the responsibility for the contest of the materials.